





G. A. Lehmann sculp.

Luis Proust.

Journal f. Chemie u. Physik 2.r B.d

Journal
für die
Chemie, Physik
und
Mineralogie,

von

J. J. Bernhardi, C. F. Bucholz, L. von Crell, S. F. Hermbstädt, F. Hildebrandt, D. L. G. Karsten, M. H. Klaproth, H. C. Oersted, C. H. Pfaff, J. W. Ritter.

Herausgegeben

von

Dr. Adolph Ferdinand Gehlen,

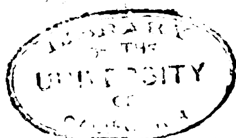
Professor der Chemie und ordentlichem Mitgliede der Königlich-Baierischen Akademie der Wissenschaften; auswärtigem Mitgliede der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin und der mineralogischen Societät zu Jena, der physisch-medicinischen Societät zu Erlangen Ehrenmitgliede, der Wetterauischen Gesellschaft für die Naturkunde Korrespondenten.



Achter Band.

Mit acht Kupfertafeln.

Berlin 1809
Im Verlage der Realschulbuchhandlung.



Inhalt
des
achten Bandes.

Erstes Heft.

Inhalt.

Zweites Heft.

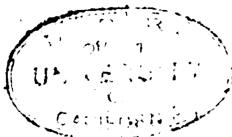
Inhalt.

Inhalt.

Drittes und viertes Heft.

Inhalt.





I.

Beiträge zur Pflanzenphysiologie.

I.

Bemerkungen über die narkotischen Substanzen des Pflanzenreichs und ihr botanisches Verhältniß;

von

Dr. K. H. Köstlin.

Uebersetzt *) von Dr. Sigwart.

I.

Der Verfasser versucht in dieser Abhandlung eine botanische Charakteristik der narkotischen Substanzen des Pflanzenreichs aufzufinden, und den Typus der Organisation, die Arten und Stufen der Entwickelung, und die Organe zu bestimmen, mit und in denen die narkotische Kraft auftritt.

*) Dissertatio inauguralis medica, sistens animadversiones de materiis narcoticis regni vegetabilis earumque ratione botanica. Quam praeside C. F. Kielmeyer etc. publice defendat. Aug. 1808. auctor Carol. Henr. Koestlin, Nürtingensis. Tübingae.

Der Betrachtung der botanischen Verhältnisse der narkotischen Substanzen mußte vorausgehen: 1) eine Darstellung der Veränderungen im Menschen, die mit dem Namen des narkotischen Effekts belegt werden; 2) eine Ausmittelung der Stoffe, denen dieser Effekt zukommt. Aus beyden, aus der Art und Beschaffenheit jener Veränderungen, und hinwiederum aus dem gemeinschaftlichen Ursprung der letztern Stoffe, mußte die Wesentlichkeit des botanischen Verhältnisses hervorleuchten. Sodann mußten 3) die Verschiedenheiten, die unter den narkotischen Substanzen selbst wieder Statt finden, betrachtet werden.

II.

1) Das erste also war Charakterisirung der Verwandelungen des inneren und äußeren geistigen Menschen, die zu bewirken, dem Narcoticum zukomme; Darstellung der Succession jener Veränderungen, und des Decurses selbst als eines nothwendigen; des Phänomens also als einer Metamorphose, die, so oder so beginnend, an einem mehr oder minder entfernten Endpunkte der Reihe endigt. Durch eine vollkommne Darstellung jener Metamorphose verschwindet alles Verkehrte und Widersprechende von zugleich excitirender und deprimirender Wirkung u. dgl.

Dazu müßte aber das narkotische Phänomen in seiner Totalität dargestellt werden; die Veränderung, die das Narcoticum hervorbringt, müßte angeschaut werden, wie sie nicht nur im Systeme des geistigen Lebens, sondern im ganzen Organismus sich abdruckt. Dahin gehört die mit der Einwirkung des Narcoticum vermehrt eintretende Saftbewegung (wie sie sonst Productionen begleitet) und zwar bestimmt gegen das Haupt hin, bei einigen zugleich gegen die Genitalien hin, das Uebertreten sodann dieser Saftbewegung in Reduction des Gefäßsystems auf Venensystem. Dahin

die Exaltation theils des Geschlechtssystems, theils allgemeiner des hepatischen Systems durch Narcotica; beide Exaltationen aber endigen, bei gänzlicher Vollendung des narkotischen Effekts, in absoluter Ruhe des Organs, der Genitalien wie des Hirns, in Reduction auf sich selbst, am Ende in die Afterorganisation, in absolute Homogeneität. Endlich gehört dahin das Allgemeine in der medicinischen Wirkung der verschiedenen Narcoticorum: daß sie direct den Reproductionsproceß, d. i. eine Wiederholung der ersten Bildung, hervorrufen, theils im Nervensystem und den Sinnorganen, wenn sie degeneriren, theils in den drüsigen Organen, vorzüglich in der Leber. (Hieher die Wirkungen in Manie, Gelbsucht, Drüsenverhärtungen, Wassersucht u. s. f.) Sie rufen den Reproductionsproceß, und zwar in jenen Systemen schlechtweg, hervor, nicht eine specifische Reproduction; ihre Wirkung ist eine Liquefaction der bestehenden Organe, wie sie in größerem Maße den ganzen Organismus auf die erste Bildungsepoche reduciren. An diese Wirkung kann sich die Wirkung der Narcoticorum anschließen, daß sie (Hunger stillen und) Alimentenstelle vertreten können; nur daß sie schnell eine Supersaturation des ganzen Organismus herbeiführen, und wie die Assimilation durch die Sinne, so die Assimilation durch den Magen sopiren, in höherem Maße ihn zu Convulsionen oder zur Lähmung führen.

Die Wirkung, die so durch alle diese Momente durch sich ausspricht, ist Eine: so die Wirkung auf das geistige Organ und auf das hepatische System; so die Wirkung des Opium auf das Gefäßsystem, die Blutpropulsion gegen das Hirn, und der kräftigere Herzschlag ist die Eine Seite des Effects, die Eine Seite der Metamorphose, die auf der andern Seite im Hirn durch ein Ausströmen oder vielmehr ein Auswachsen, ein Fixiren der Geistesthätigkeit in Ima-

ginationen, mit Aufhebung des Sichselbstüberschauens, wie des Aussichherausschauens durch die Sinne, sich ausdrückt. Ja diese Coëxistenz ist durchaus wesentlich, und gerade dieser bestimmte Decurs der Metamorphose unterscheidet die wahren Narcotica von andern, präpotente Wirkung auf das Thierische im Thier äußernden, vegetabilischen Stoffen, wie Kampher. Und wie seine Expansion des Blutsystems in ein Uebertreten des Blutsystems in Venensystem endigt, so geht der geistige Mensch in jenen unwillkürlichen Productionen verloren, geht in ihnen unter.

Wie der Durchgangspunkt zu diesem Zustand der Schlaf ist, so ist meist der Schlaf, in höherem Grade der Sopor, wieder Durchgangszustand zur Herstellung der Egoität.

Zur Characterisirung des narkotischen Effects gehört aber noch die Betrachtung der äußeren Bedingungen der Einwirkung narkotischer Stoffe, oder der Receptivität des Organismus für diese Einwirkung in so verschiedenen Organen. Hier zeigt sich dann a) die Einwirkung der Narcoticorum findet überall da Statt, wo Nerve und Gefäß zusammengehen in das Organ; durch den Nerven für sich wirkt kein Narcoticum (eben so wohl (doch fehlen Versuche) nicht durch Knochen und Sehnen); b) die größte Einwirkung des Narcoticum ist, wenn es ins Blut selbst, wo es in größeren Gefäßen circulirt, gebracht wird; c) in den Magen gebracht, wirkt das Narcoticum weit potenter, als in äußere Wunden gebracht. Diese Momente, verbunden mit dem Moment, daß die Narcotica ihre Wirkung aufs Ganze des Organismus hervorbringen, ohne coëxistirende Verwandlung der Structur und Form des Applicationsortes, unterscheiden sie, als constant und wesentlich, von denen im Allgemeinen der Wirkung ihnen analogen thierischen Giften.

Endlich gehört zur Characterisirung des narkotischen Effects die Bemerkung, daß die Narcotica, wie aufs Ganze, so lokal wirken, d. h. daß sie die Thätigkeit, die sie im ganzen Organismus aufheben, auch in einzelnen Organen aufheben können; dies theils in bestimmten Versuchen, theils in den verschiedenen Anwendungen der Narcoticorum als Heilmittel, namentlich als schmerz- und krampfstillend. (Die bestimmten Umstände der medicinischen Anwendung ergeben sich für jeden Fall aus diesem Gesagten.)

Die beiden letzten Charaktere sind wesentlich sowohl für die Bestimmung, was Narcoticum seye, als für die Ansicht der Wirkung des Narcoticum, für letztere namentlich die Betrachtung der verschiedenen Receptivität der organischen Theile für die narkotische Einwirkung, zusammengehalten mit ihrer verschiedenen Relation zum übrigen Organismus, und zwar hier namentlich zum Werden, zur Bildung, der Organe.

III.

2) Hält man gegen die Geschichte des narkotischen Effekts die gegebenen narkotischen Stoffe, so sind wenige, die theils den ganzen Decurs der Metamorphose des sensualen Systems vom ersten productiven Moment an, theils diesen Decurs ohne turbirende Nebenerscheinungen, darstellten. Es ergeben sich unter jenen Stoffen überall Differenzen; die indeß solche sind, daß man sagen könnte, sie stellen nur nach verschiedenen Richtungen hin das Eine Grundphänomen des Narcotismus dar; namentlich die Wirkung der einen geht mehr auf äußern und innern Sinn und auf die Imagination; die Wirkung der andern mehr auf die andere Seite des Hirnsystems, auf Willkür und ihre Muskeln; die Wirkung der dritten trifft zugleich die

Sinnesorgane und die consensirenden gastrischen Organe, geht auf den Magen, wie der ersteren auf das Auge. Die ersteren wären Narcotica im eigentlichen Sinne.

Unter diesen nun selbst (namentlich Crocus, Opium, Cannabis, Datura, Belladonna) findet wieder Verschiedenheit Statt; sie stellen das ihnen Gemeinsame der Wirkung auf verschiedenen Höhen oder von verschiedenen Anfangspunkten aus dar: und so steht am Einen Ende Crocus und Opium, am andern Belladonna. Indeß ist auch hier minder für jedes Einzelne das Ganze seiner Wirkungen zusammenstimmend: so das Opium, was vorzüglich die Productivität im Hirn hervorruft, ruft gleicherweise vorzüglich die Geschlechtsorgane hervor, und die Saftbewegung gegen diese beiden zeugenden Organe: die Phänomene von ihm aus gleichen am meisten denen von einem exanthemat. Contagium aus; wie von diesem aus die Blutbewegung sich terminirt, in der Production des Exanthems, so dort in den unwillkürlichen Productionen des Hirns. Dagegen die Belladonna bringt geradezu Verdunkelung des innern Sinns und des Auges, und zugleich Erweiterung und Lähmung der Iris, in höherem Maaße die Erscheinungen des fauligen Typhus.

Wie die Wirkung dieser Narcoticorum auf den Sinn, den inneren und äußeren, geht, so die Wirkung der Narcoticorum der 2ten Classe (Repräsentant: Nux vomica,) auf das Innere und die Muskeln, die ihm dienen: Umwandelung der willkürlichen Muskeln in unwillkürliche, weiterfort Krampf, Starrheit im ganzen Muskelsystem, Tetanus. Der Umwandelung der willkürlichen Muskeln in unwillkürliche entspricht in den Experimenten zugleich Exaltation der für sich unwillkürlichen Muskeln, namentlich das Pulsiren der Muskeln des Darmkanals.

Die Narcotica der 3ten Classe sind es, von denen zugleich das System der Sensilität und das epigastrische

Nervensystem angegriffen erscheint, wo die gastrischen Erscheinungen des narkotischen Effekts am auffallendsten sind. Daher hier zugleich oft erhöhtes Gemeingefühl, z. B. vom Aconitum das Gefühl eines kalten im Magen liegenden Steines, eines kalten zum Kopfe aufsteigenden Windes, das Vorgefühl der Paralyse in einer durch die Glieder rieselnden Kälte, in Formicationen durch die Stirne und die Extremitäten. Auch das Pulsiren der Herzgrube tritt hier ein (wie beym biliösen Typhus); ferner vehemente Secretionen des Darmkanals, während die Assimilation vernichtet ist. — Repräsentanten dieser Classe sind: Nicotiana, Aconitum, Digitalis.

Das Verhältniß dieser drey Classen unter einander müßte auch durch die medicinische Anwendung aller hindurch nachgewiesen werden; und könnte es auch leicht. So ist zwischen Opium und Digitalis das Verhältniß, wie zwischen Geschlechtsorganen und Urinwerkzeugen, die sich wechselsweise angehören, so erregt das Opium Turgor der Haut und Exantheme, das Aconit Weißen der Haut und copiöse stinkende Schweiße, oder eine ähnliche Urinsecretion.

Der Verschiedenheit der Classen entsprechen auch die sinnlichen Qualitäten. Die der erstern haben besonders den narkotischen Geruch im größten Maße, für den Geschmack sind sie zum Theil brennend oder bitter, zum Theil indifferent. Die der zweiten sind indifferent für den Geruch, aber haben den ganz intensesten bittern Geschmack. Die der dritten sind meist virös von Geruch und besitzen den bitterscharfen, nauseösen und die Zunge nicht entzündenden, aber lähmenden und anfressenden, Geschmack.

Es läßt sich leicht zeigen, daß ähnliche Verschiedenheiten theils in jeder einzelnen Classe, theils bei jedem einzelnen narkotischen Stoffe recurriren. So hat das Opium in zu großer Dose ungeheure Cardialgien, Erbrechen, oder aber vehemente Convulsionen erregt. So der

Hyosciamus Diarrhöen; aber hier heilt die Natur dann durch diese Secretion.

Es gilt für die Classe der Narcoticorum in ganz ausgezeichnetem Grade, daß theils die meisten medicinischen Wirkungen in ihr enthalten sind, theils die meisten aus ihr gleichsam hervorgehen, mit deutlichen Uebergängen. An die thierischen (auf das Blut wirkende) Gifte schließt sie sich an durch den Laurocerasus, an die metallischen Gifte durch die bitterscharfen. 2) An die thierischen Medicamente, namentlich an die in der Nähe thierischer Geschlechtsorgane secernirte, schließt sie an durch Opium und Crocus; ferner an die Gewürze durch Crocus; nach der entgegengesetzten Seite ist der Uebergang aus den bitterscharfen Narcoticis in die bloß bitterscharfen Pflanzenstoffe, die, innerlich oder äußerlich angebracht, als Gifte zunächst für das assimilirende System wirken, indem sie statt der Assimilation wäßrige und scharfe Secretionen hervorrufen, ein ganz unmerklicher; endlich von den Narcoticis der 2ten Classe aus ist der Uebergang ein ganz naher zu den bittern Stoffen, die den Toens des Muskels, d. i. seine unwillkürliche Seite, und zwar wirklich auf Kosten der Willkürlichkeit der Bewegung, erhöhen. Wenn die Wirkung der Narcoticorum das Innerste des Organismus trifft, so gehen diese übrigen medikamentosen Wirkungen aus dem Narcoticum, äußerlich werdend und vereinzelt, hervor.

Gegenübergestellt den eigentlichen Narcoticis kann das eigenthümliche Product der Vegetation, der Kampher, werden, der nicht sowohl Excitator des Gefäßsystems (auf die Weise, wie Opium), sondern auf dem entgegengesetzten Wege Concentrator des Lebens in das Gefäßsystem ist, und in größerer Menge wirkend das thierische Leben geradezu erstarren macht.

3) Diese narkotischen Stoffe nun sind sämmtlich vegetabilische Stoffe; dieser Ursprung ist um so bedeutender,

da ihre Entstehung und Vollendung selbst theils an bestimmte Organe, theils an bestimmte Epochen des vegetabilischen Lebens geknüpft erscheint.

Zur vollständigen Ansicht des narkotischen Effekts gehört aber noch die Betrachtung einer Classe narkotischer Stoffe, die völlig narkotische Wirkungen, jedoch vorzüglich nur durch das Medium der Respirationsorgane, hervorbringen, die Betrachtung nämlich der Einen Classe irrespirabler Gase, der Beweis, daß sie positiv (nicht bloß durch Ausschließung) wirken; daß aber das Positive dieser Wirkung in der eignen Metamorphose des Bluts, die in den Lungen, gegenüber den Endungen des Gefäßsystems, im ganzen übrigen Organismus geschieht, und bei welcher im normalen Zustand eine Entwickelung ähnlicher oder derselben Stoffe mit den irrespirabeln Gasen vorgeht, so wie bei der Respiration des hepatischen Gases umgekehrt sich eine Verbreitung dieser Gasbildung, wie eines Contagium, durch alle Organe hindurch zeigt, zu suchen sey.

Die Betrachtung dieser Stoffe und ihrer Wirkung führt solcherweise gerade zu der Betrachtung der krankhaften Veränderungen im Organismus, welche Narcosis induciren; namentlich der vom galligen System ausgehenden Krankheiten, der narkotischen Phänomene, die oft die Einwirkung fauliger Contagien begleiten u. s. f. Die Vergleichung kann hier durch alle Momente durchgeführt werden.

Endlich sind es gewisse Funktionen vorzüglich, oder gewisse Organe, die narkotisch auf den Organismus wirken können: Geschlechtsorgane und die Verdauung.

Unter den im Innern des Organismus radicirten oder sich entwickelnden Narcoticis können ähnliche Verschiedenheiten gezeigt werden, wie unter den vegetabilischen Narcoticis. So entspricht z. B. der Narcosis von der Geschlechtsfunktion aus am meisten die Wirkung des Opium; den

Phänomenen des biliosen Fiebers die Wirkung der Nicotiana. Jene erläutern die Wirkung dieser.

Wenn die irrespirablen Gase mit zu denen im thierischen Organismus selbst radicirten und sich entwickelnden Narcoticis referirt werden (wie es denn geschehen muß), so bleiben als narkotische Stoffe jene aus der Vegetation entsprossene übrig.

IV.

Diese narkotischen Substanzen des Pflanzenreichs sind Producte des vegetabilischen Lebens, Organe der Gewächse oder Säfte, die zu der Entwickelung und Metamorphose der Pflanze dienen, und eben deßwegen, weil die narkotische Eigenschaft in dem Leben der Pflanzen, als ihrer Quelle radicirt ist, so frägt man mit Recht, welches die besondere Art ihrer Production im Organismus seye? bei welchen Gattungen und Stufen der Entwickelung sie vorkomme? Allein man sieht gleich, daß zu einer vollständigen Beantwortung, dieser Frage, in wie fern nämlich die narkotischen Stoffe (Pflanzen) gewisse Modificationen des vegetabilischen Lebens ausdrücken, erstlich erforderlich wäre, daß das Wesen der Vegetation an sich bekannt wäre, sodann, daß man wüßte, durch welche Art und Stufe dieses Leben in einzelnen gegebenen Organismen insbesondere ausgedrückt und veroffenbart seye, auf welche Art also die verschiedenen Pflanzen verschiedene Arten und Stufen eines vegetabilischen Lebens und einer Metamorphose darstellen. In Ermangelung dieses Wissens müssen wir die organischen Charactere, wie sie sich in der Conformation und Zusammensetzung der Pflanzen, und zwar ihren herrschenden und wesentlichen Organen ausweisen, erwägen und vergleichen, d. i., eine Signatur der narkotischen Pflanzen versuchen.

Durchgehe ich nun also die Reihe von Pflanzen in der Ordnung, wie sie Jussieu zusammenstellt, und nach den Hauptformen und Stufen, wie sie der Hr. Präses in seinen botanischen Vorlesungen dargestellt hat, (aus eben denselben entlehne ich einige Gesetze, die unten vorkommen, z. B., über das Verhältniß der Conformation der Blume und der Lage und Form der Blätter zu einander), so finde ich:

I. Unter den Pflanzen mit einem Samenlappen (Monocotyledones) sind die Beispiele von narkotischer Eigenschaft selten; man trifft sie aber an bei den Samen von Lolium temulentum aus der Ordnung der Gramineae, bei den Narben von Crocus officinalis aus der Ordnung Irides, und zweifelhaft bei den Früchten von Paris quadrifolia aus der Ordnung Asparagi *); von andern, die vielleicht hieher gehören, ist unten die Rede.

II. Unter den Pflanzen mit zwei Samenlappen, (Dicotyledones), und zwar

1) bei denen ohne Blumenkrone (Apetalae) kommt die narkotische Eigenschaft selten oder gar nicht vor; man behauptet sie von Chenopodium hybridum **), und auch von den Beeren von Phytolacca octandra und decandra ***).

---

*) C. Gerner erklärt Frucht und Blätter für dem Opium ähnlich; ihre Früchte tödten die Hühner und andere Vögel; mit dem Pulver der Blätter hat Berger Krämpfe besänftigt. Die Wurzel ist der Ipecacuanha analog. S. Murray Apparatus medicam. S. 20.

**) S. Gmelin Geschichte der Pflanzengifte. S. 491.

***) S. Gmelin a. a. O. S. 546., wo sie Raserei, epileptische Anfälle und den Tod verursacht haben sollen, ohne Zweifel, wie sie noch unreif waren; einige Tropfen von dem Safte der unreifen Beeren bewirkten bei einem Hunde Husten, Zittern und Convulsionen (S. Murray a. a. O. IV. S. 336.); reif werden sie ohne Schaden genossen. Wurzel und Kraut, wenn sie ausgewachsen sind, purgiren.

2) Unter denen mit einblätteriger Blumenkrone (Monopetalae) findet sich in ganzen Familien die narkotische Eigenschaft und von vorzüglicher Intensität. a) In denen mit einer unter dem Fruchtknoten inserirten einblätterigen Blumenkrone (Cor hypogyna) ist die Ordnung Solaneae der Sitz derselben: Unter diesen namentlich Atropa belladonna, Atr. mandragora, Datura stramonium, D. metel, ferox, tatula, fastuosa, laevis, Hyoscyamus niger, albus, muticus, physaloides, aureus, scopolia: Wurzel, Blätter, Fruchtgehäuse und Samen derselben besitzen die narkotische Eigenschaft: sodann die Nicotiana tabacum, fruticosa, rustica, paniculata, glutinosa (sie besitzen ihre narkotische Eigenschaft vorzüglich in den Blättern); ferner unter den Solanis ist die narkotische Eigenschaft von Solanum sodomaeum, Wurzel, Kraut und Beeren desselben erwiesen, minder unzweideutig ist sie bei andern Solanis, z. B., S. lycopersicum; S. nigrum, bei Physalis somnifera und andern *); endlich Cestrum nocturnum, vespertinum, venenatum, von denen wir zwar keine genaue Kenntniß haben, deren Beeren aber höchst giftig seyn, und wovon namentlich die Samen von C. venenatum, wilde Thiere zu tödten, angewandt werden sollen. An diese schließt sich Strychnos und Ignatia an, deren Kraft theils und hauptsächlich in den Samen, theils

*) Von dem Kraut und den Beeren von Solanum nigrum sagt man, daß sie die Vögel tödten, und das Kraut soll auch Menschen narkotische Zufälle verursacht haben; nach andern, ist das Kraut unschädlich, bloß harntreibend und als Gemüse gegessen worden. Die stipites Dulcamarae haben einen schweren Kopf, Zittern und Irrereden hervorgebracht. Das lycopersicum soll durch seine Ausdünstung Sopor, Stimmlosigkeit und Schlagfluß verursacht haben.

in der Wurzel und den Blättern sitzt. Diese Ordnung der Solaneae berührt unmittelbar andere Ordnungen aus der Hypogynie: die Scrophulariae, wovon die Digitalis (purpurea, lutea) in Hinsicht auf Wurzel, Kraut, Blumen und Samen narkotisch ist, ferner die Antirrhina, orontium, minus, linaria, höchst verdächtig sind: die Gentianae, wovon die Spigelia anthelmintica und marilandica theils im Kraut, theils und vorzüglich in der Wurzel dieses Gift beherbergen: die Borragineae, wo man noch bei dem Cynoglossum officinale eine Spur von narkotischer Eigenschaft antrifft *).

b) Unter denen Pflanzen, deren vielblätterige Blumenkrone (auf dem Kelch) um den Fruchtknoten inserirt ist, (Cor. perygina), kommt die narkotische Eigenschaft bei Ledum palustre vor, bei Rhododendron ferrugineum, Rh. chrysanthum; Rh. dauricum und ponticum, Azalea pontica, und zwar theils in den Blättern, theils auch bei einigen in den Blumen.

c) Unter denen Pflanzen, deren einblätterige Blumenkrone über dem Fruchtknoten inserirt ist, (Cor. epigyna), ist die narkotische Eigenschaft gar nicht zu Hause. Unter den Compositis allein sind Lactuca virosa und L. scariola giftig **).

3) Unter den Pflanzen mit zwei Saamenlappen, und einer vielblätterigen Blumenkrone, (polypetaeae), welche eine höhere Stufe einnehmen, und zwar

*) Schwediauer nennt das Jasminum officinale (aus den Jasmineis) narkotisch.

**) S. Gmelin a. a. O. S. 776. Murray a. a. O. I. S. 169.

a.) denen mit Staubgefäßen, welche über dem Fruchtboden inserirt sind, (stam. epigynis) zeigen die Umbelliferae Spuren von narkotischer Kraft in den Winterwurzeln von Chaerophyllum sylvetre und Pastinaca sativa; eine stärkere in der Wurzel vorzüglich, dem Stengel und den untern Blättern von Cicuta aquatica, Oenanthes fistulosa und crocata, endlich in Wurzel, Kraut und Samen von Conium maculatum, an das sich die schwächeren Aethusa cynapium in Betreff des Krautes und Phellandrium aquaticum in Hinsicht des Samens anschließen.

b.) Unter den Pflanzen mit vielblätteriger Blumenkrone und Staubgefäßen, die unter dem Fruchtknoten inserirt sind, (stam. hypogynis) behauptet Papaver die erste Stelle in Hinsicht der narkotischen Kraft. Neben diesem stehen aus den Ranunculaceis die Actaea spicata und racemosa, deren Beeren narkotisch sind, Aconitum lycoctonum, napellus, cammarum, wovon Wurzel, Kraut, Blumen, Samen und Blumenstaub giftig sind, endlich die Samen von Delphinium staphysagria. Von den übrigen gehören hieher die angenehm berauschenden Samen vom Peganum harmala aus den Rutaceis, und die Blätter der den Aurantiis zugesellten Thea.

c.) Unter den Pflanzen mit vielblätteriger Blumenkrone, und Staubgefäßen, die um den Fruchtknoten inserirt sind, (stam. perigynis) kommt die narkotische Eigenschaft in der Ordnung der Rosaceae in den Kernen von Amygdalus communis, persica, und der Arten von Prunus und dann vorzüglich in den Blättern von Prunus laurocerasus vor. Einige Samen von Leguminosis, z. B., von Lathyrus sativus, Ervum ervilia, deren langer Genuß Lähmung der Beine nach sich ziehen soll, gehören nicht hieher, ja man kennt nicht einmal die Art jener Lähmung.

4) Unter den Pflanzen mit zwei Samenlappen ohne Blumenkrone, und mit getrennten Geschlechtern (staminibus idiogynis) existirt ein einziges Narcoticum, nämlich Cannabis sativa, die Spitzen des Stengels und die Blumen, sonderlich die weiblichen. Humulus lupulus gehört nur zweifelhaft hieher.

III. Unter den Pflanzen ohne Samenlappen (Acotyledones) liefern nur die Fungi Beispiele von narkotischer Eigenschaft, und nur allein von Agaricus muscarius wird sie für erwiesen angenommen.

Vergleichen wir nun diese Reihe, so ergiebt sich, 1) daß die narkotische Substanz in gewissen Ordnungen der Pflanzen sowohl in Hinsicht der Zahl der Arten, denen sie zukommt, vorzüglich angehäuft, als in Hinsicht ihrer Kraft vorzüglich ausgearbeitet ist. 2) Daß in Rücksicht bloß auf die Stufenreihe der Pflanzen die narkotische Eigenschaft bei den Pflanzen höherer Ordnung, hauptsächlich welche eine vollkommnere Entwickelung der Fructificationsorgane zeigen, zu Hause ist. Selten bei den Monocotyledonibus und selten bei den Dicotyledonibus apetalis, ist sie dagegen solchen Pflanzen eigen, die in Hinsicht auf Zusammensetzung der Blume und Hermaphroditism vollkommen sind. 3) Unter den Monopetalis sowohl als Polypetalis kommt sie vorzugsweise denen zu, die ein germen centrale und superum haben, das von den übrigen Theilen kreisförmig umstellt ist, und eine vollkommene Blumenbildung zeigen. Bei ihnen erblickt man auch die narkotische Eigenschaft durch alle Organe verbreitet, und da sie es sind, die auch die Beispiele von der größten Intensität der narkotischen Eigenschaft liefern, so ist in ihnen, ohne Zweifel, die größte Masse narkotischer Substanz; da im Gegentheil bei andern gewisse Organe vorzüglich diese Kraft besitzen, z. B., die Wurzel bei den Umbelliferis, bei Cannabis die weiblichen Blumen, und bei Crocus die Narbe. 4) Zugleich erhellt, daß, so wie in

den verschiedenen Gestalten der Pflanzen, denen doch kein gemeinschaftlicher Typus zu Grunde liegt, bei einigen entwickelt wird, was bei andern unentwickelt bleibt, bei einigen concentrirt ist, was bei andern gesondert und zerstreut, eben so von der narkotischen Eigenschaft, die bei gewissen Pflanzen vorzugsweise entwickelt ist, bei den übrigen hin und wieder Analoga und Rudimente sich erheben. Dadurch zeigt sich also die narkotische Kraft als ein allgemeineres Attribut der Vegetation, das bei gewissen Formationen überwiegend hervorgetreten ist.

Unsere Beobachtung muß nun zuerst und vorzüglich bei diesen verweilen, in denen das narkotische Wesen auf eine auffallende Weise ausgedrückt und ausgearbeitet ist. Dieser ihrer Eigenschaften müssen wir erst für sich betrachten, dann aber, weil in der organischen Reihe der Pflanzen keine einzelne Bildung für sich allein, sondern nur in der ganzen Reihe und Ordnung der Bildungen angesehen, begriffen und verstanden werden kann, müssen wir auch ihre Verhältnisse wenigstens mit den zunächst angränzenden Pflanzenfamilien betrachten.

A. Was also erstlich die narkotischen Pflanzen mit 2 Samenlappen, und einer einblätterigen Blumenkrone, die unter dem Fruchtknoten inserirt ist, (Dicotyledones monopetalae, corolla hypogyna) betrifft, so stehen sie auf derjenigen Stufe in der Reihe der Pflanzen, wo die Pflanze mit Wurzel, Stengel und Blättern versehen wird, denen ein bestimmter unterschiedenes Gefäßnetz zukommt, und die Organe der Fructification vollständig, aus einem einblätterigen Kelch, einer einblätterigen Blumenkrone, einer bestimmten Anzahl von Staubgefäßen und einem Fruchtknoten, zusammengesetzt werden, den die übrigen Theile der

Blume

Blume umgeben, und namentlich unter dem die Blumenkrone inserirt ist.

Auf dieser Stufe ist die Ordnung der Solaneae der Sitz und die Werkstätte der narkotischen Substanz.

Die Solaneae haben einen einfachen und freien Stempel, einen ei- oder kugelförmigen Fruchtknoten, fünf Staubgefäße, einen fünftheiligen Kelch und eine fünftheilige Blumenkrone. Die Wurzel ist gleichfalls einfach, dick, spindelförmig. Der Stengel gerade und ästig, meistens krautartig, die Blätter abwechselnd gestellt, einfach, aber ausgedehnt, und am Rande öfters getheilt; auf der sehr ausgebreiteten und voluminösen Pflanze kommen nun jene Blumen von auffallender Größe, meistens zerstreut, in den Winkeln der Blätter oder außer denselben zum Vorschein, in der Blume wird in einem zweifächerigen Fruchtknoten eine große Menge Samen, die einen vollkommenen Embryo mit den Samenlappen enthalten, erzeugt: zugleich vermißt man das lebhafte Grün anderer Pflanzen, ihre Blätter und theils auch ihre Blumen haben eine traurige Bleifarbe (col. luridus), und dünsten einen starken widerlichen, die Blumen manchmahl auch einen angenehmen Geruch aus; auf der Oberfläche des Stengels und der Blätter finden sich häufige Haare, die eine fettige widerlichriechende Substanz absondern.

In dieser Ordnung sind wieder alle die obenerwähnten Abweichungen und Verschiedenheiten der narkotischen Substanzen wiederholt.

a) In hohem Grade und rein narkotisch sind die Datura, Atropa, Hyoscyamus. Sie tragen große, mit einer trichterförmigen oder glockenförmigen Blumenkrone versehene, Blumen, welche manchmahl in den Winkeln der Blätter sitzen, oder außer ihnen, einzeln, oder auch in Haufen beisammen. In diesem Centrum der Ordnung zeigt

die Datura einen (einem Theil nach) abfallenden Kelch, wenn ihn das gleichsam auf den Fruchtknoten zusammengezogene Leben verläßt, die Belladonna eine große Masse einer einfachen Wurzel und in dieser vorzüglich ihre narkotische Kraft. Uebrigens ist ihre narkotische Kraft durch alle Organe verbreitet, und namentlich wird diese Eigenschaft auch von der Kapsel der Datura behauptet.

b.) An die Atropa reihen sich einerseits Physalis, Capsicum, Solanum. Bei diesem wird die Blumenkrone in ein Rad ausgebreitet; der Fruchtknoten, der bei Datura und Hyoscyamus in eine Kapsel übergeht, wächst hier beständig in ein beerenförmiges Fruchtgehäus aus. In diesen Fruchtgehäusen (nach den Gesetzen der Entwickelung der Beeren, die allgemein nach der den Samen von öliger Natur entgegengesetzten Beschaffenheit streben), kommen neue Eigenschaften zum Vorschein. Die Beere der Physalis alkekengi (die auch mit dem, mit der Reifung des Fruchtknotens zunehmenden, Kelch umgeben wird), ist säuerlich, bitterlich und harntreibend, von der Ph. somnifera sagt man, daß die Wurzel und die Samen nakotisch seyn, die Frucht harntreibend. Die Beeren des Capsicum aber sind saftlos und höchstveränderlich, in ihnen und den Samen entsteht eine beissende Schärfe. Unter den Solanis, wo mit der auseinander gebreiteteten Blumenkrone und der Bildung eines saftigen Fruchtgehäuses auch Stacheln und Dornen zum Vorschein kommen und das Blatt mehr ausgebildet wird, zeigt sich auch eine größere Mannichfaltigkeit der Qualität: so ist es von den Stipitibus dulcamarae aus ihrer medicinischen Anwendung bekannt, wie sehr bei ihnen die narkotische Eigenschaft gemildert und modificirt ist; seine Beeren sind brechenerregend und purgirend, eben so in höherem Grade die Beeren von Solanum mammosum; das Solanum lycopersicum ist seinem Geruch nach narkotisch, seine Früchte aber werden, so wie die Fruchtgehäuse anderer So-

lana, mit Salz und Oel gewürzt, gespeist. Das Solanum nigrnm schwankt gleichsam zwischen den narkotischen und kohlartigen Pflanzen (oleraceae); endlich gehen die Knollen, die aus der Wurzel des Solanum tuberosum hervorsprossen, völlig in eine nährende Substanz über.

c.) Von der andern Seite reiht sich an die Datura die Nicotiana an; diese hat eine trichterförmige Blumenkrone und einen kapselförmigen Fruchtknoten, der Blumen aber mehrere und dieselben in Aehren oder Rispen versammelt, die den Stamm endigen; ihre Blätter sind betäubend, und üben zugleich eine heftige treibende Wirkung auf die Assimilationsorgane aus.

Das äußerste Glied von dieser Seite der Solaneae ist Verbascum: dieses vereinigt eine radförmig ausgebreitete Blumenkrone mit einem tiefer getheilten Kelch, die Blumen sind in lange Aehren oder Rispen versammelt, kleiner, und haben ungleiche Staubgefäße und Blumenkronen, und aus der ganzen Oberfläche der Pflanze und selbst aus den Staubfäden kommen eine Menge Haare hervor.

d.) Die Sammlung dieser narkotischen Pflanzen vollendet sich mit Strychnos und Ignatia, deren eigen modificirte narkotische Kraft oben erwähnt wurde. Während der Stengel der Solaneae, wenngleich hoch und ästig, meistentheils krautartig ist, so sind dieses Bäume, ihre Blätter ganzrandig, mit drei oder fünf Nerven, die Zweige und Blätter abwechselnd gestellt oder auch einem Theil nach entgegengesetzt; die beerenartige Substanz des Fruchtknotens von Strychnos ist mit einer krustenförmigen Rinde überzogen, bei Ignatia schließt sie eine Nuß in sich. Uebrigens ist der Fruchtknoten vielsamig und einfächerig, der Kelch abfällig; die Blumen, meistens in eine Doldentraube versammelt, verbreiten einen starken angenehmen Geruch, in-

deß die übrigen geruchlosen Theile die heftigste eckliche Bitterkeit besitzen.

So begreift also diese Ordnung in sich selbst sowohl die narkotische Kraft, mit ihren Abänderungen, in reichlichstem Maße, als ihre Verwandtschaften und Uebergänge: den Uebergang in die scharfe Eigenschaft in Nicotiana, und in Capsicum, in die bittere in Strychnos, in die nährende in den Solanis.

Was das Verhältniß dieser narkotischen Familie zu andern benachbarten Pflanzenordnungen betrifft, so findet aus ihr in die nächsten Formationen ein vierfacher Uebergang Statt.

1) Von einer Seite gehet sie in die Scrophularias über, welche in einer meistens großen Blume einen gleichfalls einfachen Stempel, der in einer zweifächerigen Capsel eine Menge Samen hervorbringt, zeigen; zugleich aber eine von einem tiefer getheilten Kelch umgebene Blumenkrone, die sich sowohl durch ihre lebhafte Farbe, als durch ihre Form, eine am untern Theil erweiterte oder abwärts in ein Honiggefäß ausgehende Röhre, und durch einen ungleichen Rand, der in zwei Lippen aufschwillt, auszeichnet, und diese Blumen meistens in Aehren versammelt und mit Deckblättern versehen; mit dieser Gestaltung der Blumenkrone verliert sich das fünfte Staubgefäß, und die Staubgefäße ahmen die Unregelmäßigkeit der Blumenkrone nach. Der Stengel ist krautartig, die Blätter stehen abwechselnd bei denen, welche den Solaneis näher verwandt sind, bei denen, die sich mehr von ihnen entfernen, auch quirlförmig, und entgegengesetzt. Die Wurzel ist faserig, und die Wurzel der Digitalis namentlich zur Zeit der Blüthe unkräftig. In dieser Reihe steht die Digitalis den Solaneis am nächsten, und zeigt eine andere Art der narkotischen Wirkung, worin sich die narkotische mit der scharfen vereinigt; an sie scheinen sich dann die Antirrhina anzuschließen; und

bei denen endlich, die von der Digitalis weiter abstehen, wie bei der Gratiola officinalis, blieb die scharfe Eigenschaft allein übrig.

2) Von der andern Seite geht eine andere Reihe in die Asperifolias und von da in die Labiatas über. Die Asperifoliae haben abwechselnd gestellte. Blätter, eine Blume mit Kelch und Blumenkrone, die, wie bei den Solaneis, in fünf Theile getheilt sind, und fünf Staubgefäße, aber einen Fruchtknoten, der in vier nackte Samen, von dem stehenbleibenden Kelch umgeben, übergeht; zugleich treiben sie aus der ganzen Oberfläche der Pflanzen eine Menge rauher steifer Haare und als ein Analogon dieser, Zähne oder Schuppen aus dem Rachen der Blume; die Wurzel ist faserig, die Blätter sind ungetheilt, und umfassen den Stengel und den Blattstiel. Weiter findet man sodann bei den Labiatis eine faserige horizontale Wurzel, und die Blätter an einem viereckigen Stengel einander entgegengesetzt und ins Kreuz gestellt; viele und kleine Blumen sind quirlförmig um den Stengel versammelt, und wiederholen in ihrem Bau, und besonders dem des Stempels, das Gesetz der Blätter und des Stengels, und der stehenbleibende Kelch schließt vier nackte Samen in sich. In den Asperifoliis tritt an die Stelle der narkotischen Eigenschaft eine geruchlose und milde Beschaffenheit, fast nach Art der kohlartigen Kräuter, nur in Verbindung mit einem bitterlichen und etwas salzigen Geschmack, und vieler Schleim ist in allen Theilen ohne Ausnahme. Von narkotischer Eigenschaft soll nur allein das Cynoglossum officinale Spuren verrathen, das sich auch durch seinen filzigen Ueberzug (nicht die kurzen steifen Haare), seine Bleifarbe und seinen Mäusegeruch auszeichnet; und an feuchten Orten wenigstens dünstet die Wurzel einen den Kopf beschwerenden Geruch aus, an trockenen ist sie geruchlos; die Asperifolia pflegen aber überhaupt an dürren und trockenen Stellen zu wachsen.

Unter den Labiatis kommt keine narkotische vor, sie bilden ätherische Oele im Kraut, das lebhaft grün ist, und im Kelch.

3) Die dritte den Solaneis verwandte Ordnung constituiren die Gentianae. Diese, welche eine Blume tragen, die der Blume der Solaneae in Hinsicht auf die Conformation der Theile, und auch in Hinsicht auf den einfachen vielsamigen, einfächerigen (wie bei Strychnos) oder zweifächerigen Fruchtknoten ähnlich ist, sind hauptsächlich in eine lange Wurzel entwickelt, (es sind ganz stengellose, halb unterirdische Pflanzen darunter); sie haben entgegengesetzte, höchst einfache, ungetheilte und ganzrandige Blätter, die meistens auch keinen Blattstiel haben; ferner in der Blume einen länglichen Fruchtknoten, einen stehenbleibenden Kelch und auch eine Blumenkrone, die durch ihr Stehenbleiben Kelchdienste versieht; überdies weicht hier zuweilen die Fünfzähligkeit der Vierzähligkeit, und der Griffel und die Narbe sind bei einigen doppelt. Bei diesen hat sich in der Wurzel, dem Kraut und den Kelchen die bittere Eigenschaft entwickelt. Doch hängt der frischen Wurzel, z. B, von Gentiana lutea, so wie dem Kraut von G. centaureum ein viröser Geruch an, und die ursprüngliche Verwandtschaft des Bittern mit dem Narkotischen beurkundet die Spigelia authelmintica und marilandica, welche, besonders frisch angewandt, und vorzüglich die perennirende Wurzel der Sp. marilandica, narkotische Wirkungen äußerten.

4) Ein vierter Uebergang geschieht in die Convolvulos und Apocineas. Convolvulus trägt eine große ähnlich gestaltete Blume, wie die der Solaneae (der Atropa); und einen einfachen Stempel aber in einer zwei= öfters dreifächerigen Kapsel nur einen oder zwei Samen in einem Fach; hingegen führt er in seiner perennirenden Wurzel und im Stengel einen eigenen milchigen Saft, welcher Eckel und Purgiren verursacht; und der milchende Stengel

ist meistens ein windender. Bei den Apocineis, die gleichfalls einen milchigen, scharfen, bittern und drastischen Saft in der Wurzel und im Stengel führen, ist der, in einer der Fünfzähligkeit unterworfenen und regelmäßigen Blumenkrone befindliche, Fruchtknoten gespalten und in zwei Balgkapseln verlängert, in welchen die Samen dachziegelförmig auf einander liegen; diese sind öfters reichlich mit Federchen (pappus) versehen, und auf analoge Weise die Staubbeutel mit einer haut- oder fadenartigen Production; die Blumenkrone aber, mit einem kleinen Kelch versehen, ist breit und prächtig, und in einen fünflappigen gegen die Sonne gedrehten Rand ausgebreitet, und überdies mit blumenblattähnlichen Organen, Honiggefäßen, die entweder den Rachen der Blumenkrone bekränzen, oder die Zeugungstheile zunächst umgeben, vervielfacht. Die Wurzel ist perennirend und ästig, der Stengel öfters windend, die Blätter einfach und meistens ganzrandig, abwechselnd, oder öfters entgegengesetzt oder quirlförmig um den Stengel gestellt.

Aus der Durchsicht dieser Pflanzenreihe erhellte folgendes:

(α) Die narkotische Kraft beruht auf einem eigenthümlichen Typus der Metamorphose: wie die übrigen Pflanzen sich von diesem entfernen und in andere Typen übergehen, verwandelt sich auch die narkotische Eigenschaft in andere; in dem Umkreis des gemeinschaftlichen Typus aber und seinen Angrenzungen zeigen sich theils die Abänderungen der narkotischen Eigenschaft, theils die Uebergänge, wie sie oben (Anfangs der Abhandlung) erwähnt worden sind.

(β) Dieser Typus der narkotischen Pflanzen ist folgendermaßen ausgezeichnet. 1) Die Solaneae stellen einen vollständigen Pflanzenorganismus dar, welcher theils in eine große Wurzel, theils in Stengel und Blätter von

großem Umfang, und in eine Blume mit großem Kelch und großer Blumenkrone, entwickelt ist, der also alle die Organe auf einen concentrirt hat, von welchen bald dies bald jenes in den verwandten Ordnungen mehr entwickelt und herrschend geworden ist. 2) Eine solche Pflanze hat einen einfachen Stempel, die Gestalt ihres Fruchtknotens nähert sich der Kugelgestalt oder der elliptischen, der Fruchtknoten steht über dem Kelch im Mittelpunkte der Blume, die übrigen Theile der Blume stehen meistens concentrisch, ihre Anzahl und Eintheilung nach der Zahl Fünfe; dem einfachen Fruchtknoten entspricht die einfache große Würzel, der Form des Fruchtknotens die des ausgedehnten Blatts, der Conformation der Blume die abwechselnde Lage der Blätter. 3) Dieser so gebauten Pflanze ist das Zeugungs- und Fortpflanzungsvermögen in höchstem Grade eigen (z. B. von einer einzigen Pflanze der Nicotiana tabacum erhielt man 40000 Samen), und diese Kraft äußert sie in der vollkommnen Entwickelung der Blume und vorzüglich des weiblichen Organs. Jener Fruchtknoten der über den übrigen Blumentheilen und frei dasteht, gleichsam den Mittel- und Culminationspunct des Lebens bildet und dasselbe zu einer reichen Samenbildung bestimmt, hat beinahe die höchste Individualität erreicht. Die Staubgefäße, meistens durch große Staubbeutel ausgezeichnet, neigen sich bei einigen einwärts, bei andern gegen einander, und erscheinen gleichsam, als würden sie vom Fruchtknoten angezogen; die Blumen sind groß und minder zahlreich, als wenn sie das Leben der Pflanze auf sich concentrirten; und dem Typus des Fruchtknotens entspricht die Conformation der Blume und der ganzen Pflanze. Die Blumen sprossen aus verschiedenen Puncten der Pflanze, und sind den Blättern sowohl in Hinsicht auf Lage, als auch oft in Hinsicht auf den Habitus, äußerst nahe; die Blätter hinwieder zeigen nicht das sonst dem Blatt der Pflanze eigene lebhafte

Grün, und indem sie weder starr und zusammengezogen, noch dick und saftig, sondern nur weich sind, scheinen sie gleichsam die in der Metamorphose begriffene Materie anzuzeigen.

(γ) Zunächst den Solaneis stehen die Digitalis, die sich durch die analoge Entwickelung des Stempels und die eigenthümliche ihrer Blumenkrone auszeichnet, und dann die Antirrhina, die sich an die Digitalis anzuschliessen scheinen, und stellen eine andere Art des Narkotischen dar: das Narkotische mit dem Scharfen vereinigt.

(δ) Unter den übrigen Formationen derselben Classe erscheint die der Solaneae gleichsam als der Mittelpunct, von dem man die übrigen als Ausstrahlungen ansehen kann, deren Beziehung zu den Solaneis, und deren grössere oder geringere organische Verwandtschaft mit denselben mit der entsprechenden Verwandtschaft oder Verschiedenheit der Kräfte, aus dem Vorhergehenden erhellt.

(ε) Wie in der Ordnung der Solaneae selbst mit der Abänderung der Form Abänderung der Qualität coexistirt, wurde oben gezeigt. So zeigt die Nicotiana, welche sich durch ihre in lange Aehren und Rispen versammelte Blumen von den rein narkotischen entfernt, auch in ihrem Blatt eine von der narkotischen abweichende Beschaffenheit. So ist in Verbascum die narkotische Eigenschaft am meisten gemildert, bei welchem nicht nur die Blumen in Aehren versammelt und kleiner, die Blumenkrone und die Staubgefäße ungleich sind, sondern auch die Vegetationskraft in der Hervorbringung einer Menge von Haaren beschäftigt ist, die selbst aus dem Staubgefäß auswachsen, und dieses zu verzehren und zu verringern scheinen: und wie die Asperifoliae zwischen den Solaneis und Labiatis, so steht das Verbascum zwischen den Solaneis und Scrophulariis mitten inne. Ferner vermindert und verändert

sich die narkotische Eigenschaft in den beerenartigen Fruchtgehäusen, die man gleichsam als Exkretionen der Pflanze während der Reifung der Samen ansehen kann; und auffallend ist auf der andern Seite hauptsächlich der Ursprung einer nährenden Substanz aus der narkotischen, welche aus der Wurzel ausgeschieden wird, und die Rudimente neuer Pflanzen in dem Knollen umgiebt *).

B. Die narkotischen Pflanzen unter den mit zwei Samenlappen, einer vielblätterigen Blumenkrone und Staubgefäßen, die unter dem Fruchtknoten inserirt sind (Dicotyledonibus polypetalis, staminibus hypogynis), kommen mit den vorigen einblätterigen in dem wesentlichen Character überein, daß der Fruchtknoten einfach und oben die Staubgefäße und die Blumenkrone unter dem Fruchtknoten inserirt sind; sie zeigen aber eine höhere Stufe der Metamorphose in der mehrblätterigen Blumenkrone, dem mehrblätterigen Kelch, Staubgefäßen, die meistens in einer unbestimmten Zahl vorhanden, frei sind, und aus der nämlichen Grundfläche auswachsen, aus der auch der Stempel auswächst.

Unter diesen behauptet Papaver den ersten Rang. Derselbe hat große, einzeln an der Spitze des Stengels und der Aeste stehende, Blumen; im Mittelpunct der Blume ist ein einfacher Stempel, welcher in Hinsicht seiner Gestalt einer Kugel zunächst kommt: er ist nämlich ganz

*) So wie sich in den Beeren mehrerer Solana Citronen- und Aepfelsäure bildet, so fand man in diesen Knollen freie Phosphor- und Weinsteinsäure (S. Einhof Analyse der Kartoffeln in Gehlen's neuem allgem. Journ. d. Chemie, B. 4. H. 5.), und eben dahin gehört die bei den Beeren der physalis peruviana vorkommende Erscheinung, daß sie einen Geruch nach Vitrioläther oder liquor anodynus ausdünsten.

Fruchtknoten, mit einer kreisförmigen, mit vielen Strahlen bezeichneten, Narbe bedeckt; eine ausserordentlich grosse Menge Staubgefäße umgiebt den Fruchtknoten in einer vielfachen Reihe; der Kelch ist zweiblätterig und hinfällig, die Blumenkrone besteht aus vier grossen Blättern. Die Pflanze (besonders die im Orient) entwickelt, eine einfache Wurzel, getheilte oder zusammengesetzte Blätter, einen aufrechten ästigen ziemlich hohen Stengel, der sich in die beschriebenen Blumen endigt, und führt einen eigenen Saft, der nach dem Fruchtknoten hinstrebt. Dieser, von Milch strotzend, wächst zu einem grossen Umfang aus, so daß er oft dreissig Unzen Wasser halten kann, und bringt in seinem Innern eine fast unzählige Menge Samen hervor, die reihenweis an seiner Wandung festsitzen. Er ist eine jährige Pflanze. Die Farbe sowohl der Blätter, als des Fruchtknotens ist blaßgrün, und die Atmosphäre der Pflanze narkotisch.

Jene Milch, welche aus dem verwundeten Fruchtknoten, und zwar aus dem halbreifen, ausfließt, ist das beste Opium; schwächer dasjenige, das aus andern Theilen der Pflanze, oder aus den Kapseln durch Ausdrücken, erhalten wird; übrigens ist die narkotische Eigenschaft allen Theilen und auch den dürren Kapseln eigen: die narkotische Substanz ist also nichts anderes, als der Saft selbst, das Blut gleichsam einer Pflanze, die in einer solchen Metamorphose befangen ist, der Saft, welcher nach der Blume hinstrebt, und in das weibliche Organ aufgenommen wird, das gleichsam die ganze Pflanze absorbirt; der Grad der narkotischen Eigenschaft beruht auf dem Grade der Metamorphose, von welcher jener Saft abhängt, und ihr Maximum ist gegeben mit dem Maximum des dem Pistill eigenen Lebens.

Verhältniß des Papaver zu den angrenzenden Pflanzenbildungen.

I. An den Papaver stößt von der einen Seite die Reihe der Ranunculaceae. Erstlich die Actaea trägt gleich dem Papaver eine Blume mit einfachem Stempel ohne Griffel, vier Blättern und einem hinfälligen Kelch; der Fruchtknoten wächst in eine Beere aus, die mit der Reifung des Samens trocken wird, aber die zahlreichen Samen sind an einem einzigen seitlichen Körper befestigt, die Blumen in lange Aehren versammelt, und überdies bei Act. spicata die Staubfäden nach Art der Blumenblätter verdickt. Die Beeren der Actaea spicata und racemosa, welche Pflanzen einen unangenehmen beschwerenden Geruch aushauchen, sollen Irrereden und den Tod verursacht haben, in der Wurzel aber der Act. spicata (und eben so der Wurzel des ihr zunächst verwandten Podophyllum peltatum) ist die scharfe und brechenerregende Eigenschaft der hervorstechende Charakter.

Sodann treten jetzt in der Blume an die Stelle eines einfachen Stempels mehrere, von denen jeder mehrere Samen enthält, und in eine trockene Kapsel übergeht: so bei der Paeonia, welche große einzelne Blumen mit einem fünfblätterigen Kelch und fünf Blumenblättern, trägt, einen virösen, den Kopf beschwerenden, Geruch, vorzüglich aus der Blume und der Wurzel, aushaucht, und in der Wurzel einen scharfen und bittern Geschmack zeigt; bei der Cimifuga, die neben mehreren Stempeln einen hinfälligen Kelch, vier, Honiggefäßen ähnlich gebildete und knorpelartige, Blumenblätter, und in Rispen versammelte Blumen trägt, einen betäubenden Geruch und eine Brechen und Purgiren erregende Eigenschaft hat.

Weiterhin ist bei Aconitum und Delphinium der Kelch in die Blumenblätternatur übergegangen, die Blumen-

blätter werden in Honiggefäße mit einer verlängerten schmalen Basis (nect. unguiculata) umgebildet, die nur auf einer Seite stehen, von welcher Seite auch der gefärbte Kelch in einen hohlen Helm oder einen Sporn auswächst; die solchergestalt unregelmäßige Blume hat drei vielsamige Stempel und zahlreiche Staubgefäße; die Blumen sind groß, in Aehren oder Rispen versammelt. Das durch eine solche Metamorphose ausgezeichnete Aconitum besitzt in allen Theilen ein Gift, welches das Hirn und das Nervensystem des vegetativen Lebens anfeindet, das aber mit der Entwicklung der Pflanze sich vorzugsweise nach den obern Theilen zieht und die untern verläßt, so daß zur Zeit der Blüte Wurzel und Stengel unwirksamer sind.

Endlich bringen Nigella, Helleborus, Trollius einen vielblätterigen, blumenblattähnlichen Kelch (am deutlichsten sieht man es bei Helleborus, wie der Kelch wirklich im Uebergang zur Blumenkrone begriffen ist), und in demselben mehrere röhrenförmige und gelippte Honiggefäße hervor, von zahlreichen Staubgefäßen und mehreren Stempeln (die bei Helleborus manchmahl unfruchtbar, [abortiva], bei Trollius meist einsamig (submonosperm.) sind,) umgeben: diese behalten die Eigenschaft, welche bei Aconitum ganz mit der narkotischen zusammenfließt, nämlich die Brechen und Purgiren erregende, allein zurück, und vermehren in kleinerer Gabe die Absonderungen, vorzüglich der Organe des Unterleibes.

Der Kelch wird also in dieser Entwickelung der Pflanzen entweder, wenn er als solcher ausgebildet wird, alsdann abgeworfen, oder er wird in die Natur der Blumenblätter übergeführt. Die obere Fläche des Blatts ist gemeiniglich dunkler grün gefärbt, die untere aber oder die Buchten der Blätter blaß. Die Blätter sind immer abwechselnd gestellt, zusammengesetzt oder öfters in Lappen getheilt, handförmig; der Stengel ist meistens krautartig;

die Würel aber faserig. Häufig zeigen sie widerliche Gerüche, ohne Ausnahme aber, und in ihrer ganzen Substanz, einen bittern scharfen und eckelhaften Geschmack.

So geht also der eigene Entwicklungstypus von Papaver in eine andere Form der Metamorphose über, wo mit dem Uebergang des Stempels, der bei jenem einfach und kugelförmig ist, in vielsamige Kapseln die Pflanzen nicht mehr milchen, die Natur der Metamorphose aber sich in der Verwandlung der Blumenblätter in Honiggefäße und des Kelchs in Blumenblätter ausdrückt. Wo diese Honiggefäße, von den Geschlechtsorganen abgewandt, in die Länge gestreckt sind, ist die narkotische Eigenschaft innigst mit der scharfen verbunden; wo hingegen die Honiggefäße in größerer Anzahl, gleichsam als Mittelglieder zwischen den Staubgefäßen und dem blumenblattähnlichen Kelch eintretend, um die Geschlechtsorgane versammelt sind, da bleibt die scharfe und treibende Kraft allein übrig.

Diese Reihe der Ranunculaceae endigt sich in diejenigen, welche in ihrer Blume, wie zahlreiche Staubgefäße so mehrere Stempel, die einsamige Kapseln bilden und in der Mitte der Blume in ein Köpfchen versammelt sind, ferner abstehende Blumenblätter, und entweder gar keinen Kelch oder einen abfälligen, hervorbringen. Diese haben sodann hauptsächlich in den Blumen, und in diesen selbst wieder im Stempel, eine beißende und Entzündungen verursachende Schärfe, welche flüchtig ist, durch Trocknen und Kochen verloren, und in das destillirte Wasser übergeht. Nachdem man auf diese Art die Schärfe vertrieben hat, bleibt ein milder, süßlicher Geschmack zurück.

II. Von der andern Seite bietet sich die Bildung der Rutaceae zur Vergleichung mit Papaver dar, welche auf einem krautartigen Stengel abwechselnde, meistens zusam-

mengesetzte Blätter, in Doldentrauben oder Aehren, die den Stengel endigen, versammelte Blumen, und in diesen einen einfachen und vielsamigen Stempel und einen Fruchtknoten tragen, der (auf analoge Art, wie bei den Multisiliquis) in mehrere Kapseln oder Lappen übergeht, wenn er zur Frucht reift; aber an der regelmäßigen Blume nimmt man einen fünffach tiefgetheilten Kelch und fünf Blumenblätter, sodann fünf Kapseln oder Lappen, in welche der Fruchtknoten übergeht, und zweimahl fünf Staubgefäße wahr, welche Fünfzähligkeit der Vierzähligkeit in den meisten Blumen der Ruta graveolens Platz macht. Schon bei diesen zeigt sich sodann durch Peganum harmala, (das von den vorigen darin verschieden ist, daß es einen einfachen fast kugelförmigen, dreifächerigen Fruchtknoten, Staubgefäße, deren dreimahl so viel sind, als Kelchblätter, und einzelne außerhalb der Winkel der Blätter stehende Blumen hervorbringt, und dessen Samen angenehm berauschen,) bereits der Uebergang der narkotischen Beschaffenheit in die starkriechende scharfe und bittere, welche mit der Ausdünstung eines ätherischen Oels aus der ganzen Oberfläche der Pflanze und selbst der Geschlechtsorgane verbunden ist; welches Oel jedoch (z. B. bei Ruta graveolens) sowohl dem Geruch als dem Geschmack nach milder und schwächer ist, als die Substanz der Pflanze selbst.

III. Wieder von einer andern Seite ist dem Papaver das Chelidonium zunächst verwandt; es hat einen zweiblätterigen hinfälligen Kelch, vier Blumenblätter, zahlreiche Staubgefäße; aber der Stempel ist in eine lange Schote verwandelt. Der Saft des Chelidonium glaucii soll zwar Wahnsinn verursacht haben; der safranfarb'ge Saft des Chel. majus aber, der in der perennirenden Wurzel am gesättigtsten ist, ist scharf und bitter, fressend und purgirend.

Von hier aus geht es zu den Cruciferis über, welche nicht milchend, sondern krautartig, und meistens mit einem saftigen Zellgewebe versehen sind, und eine beißende reizende Schärfe besitzen, die sie im Leben begleitet, durch Trocknen und Kochen sich verliert, aber ins destillirte Wasser übergeht. Die narkotische Eigenschaft ist in dieser Reihe durchaus aufgehoben. Der Uebergang aber von dem narkotischen Papaver in die beiden Formationen, welche eine reine und flüchtige Schärfe durch ihren Lebensproceß entwickeln, in die Cruciferas und die äußersten Ranunculaceas, ist deutlich genug. Sie sind dem Papaver in Hinsicht des vielblätterigen abfälligen oder gar nicht vorhandenen Kelchs ähnlich; aber so wie der Papaver sich durch einen einfachen kugelförmigen, höchst fruchtbaren, von einer außerordentlichen Menge Staubgefäße umgebenen Stempel auszeichnet, so zeigen die Ranunculaceae neben der unbestimmten Menge von Staubgefäßen, und abstehenden Blumenblättern, mehrere einsamige Stempel, die Cruciferae neben einer zweiklappigen Schote Staubgefäße, deren sechs an der Zahl sind, und welche sich durch eine ungleiche Lage, und Drüsen an der Basis, auszeichnen, und Blumenblätter, die sich nach unten in einen verschmälerten und verlängerten Theil endigen: so divergiren sie nach ganz verschiedenen Seiten von dem Papaver aus, der in der Mitte steht.

IV. Ferner trifft man einen ganz einfachen Stempel, wie bei Papaver, mit einer gestrahlten Narbe unmittelbar bedeckt, oder bei andern mit einem Griffel versehen, ferner zahlreiche Staubgefäße, meistens vier Blumenblätter und einen vielblätterigen Kelch bei den Guttiferis an; sie führen auch einen eigenen Saft. Aber ihr Stamm ist baum- oder strauchartig, ihre Blätter sind einfach und vollkommen

ganzrändig, lederartig, und entgegengesetzt; die Geschlechtsorgane manchmal abortiv; die Kelche bei einigen gefärbt; und der Fruchtknoten enthält wenige oder auch nur einen einzigen Samen, und wächst nach außen in eine beerenartige Substanz aus, welche entweder mit einer Rinde überzogen ist, oder eine Nuß einschließt. Der klebrige Saft, den sie enthalten, (wenn man von Cambogia und Calophyllum aus auf die übrigen schließen darf), ist schon Eckel erregend und purgirend.

Unter einem andern Typus findet man bei Citrus gleichfalls einen einfachen Stempel und vielsamigen Fruchtknoten, zugleich mit einfachen, abwechselnden und immer grünen Blättern; das Fruchtgefäß besteht nach außen aus Bläschen, die ein ätherisches Oel absondern, nach innen aus einem sauren Mark (das also das Gegengift des narkotischen absondert); und zeigt auf diese Art, nur mehr auseinandergesetzt, die Natur des perennirenden Blatts, gleichwie auch in den Blumenblättern die Function des Blatts, die Bildung des ätherischen Oels, wiederkehrt. In diesem Blatt und dem äußern Theile der Frucht ist das Bittere mit dem Aetherischen innigst verbunden.

V. Endlich kann man den vorhergehenden und namentlich den narkotischen Pflanzen die Malvaceas entgegensetzen, welche eine gleichmäßige, durchaus regelmäßige Ausbildung und Ausdehnung der vegetirenden Organe, besonders eine gemäßigte Entwickelung der Geschlechtsorgane zeigen, und vollkommene Bilder der schaffenden Vegetation darstellen, mild sind, und im Kraut, der Wurzel und den Samen eine Menge Schleim enthalten.

Beim Ueberblick dieser Sammlung von Pflanzen ergiebt sich Folgendes:

1) Den narkotischen Pflanzen ist in dieser Klasse eine ausgezeichnete Stelle angewiesen, und zwar ausgezeichnet durch die Entwickelung der Fructificationsorgane.

2) Im Papaver namentlich coexistirt mit der narkotischen Eigenschaft eine die jährige Pflanze (der Lage nach) endigende, einzelne, große Blume, und in dieser Blume, die ihren zweiblätterigen Kelch abwirft, eine ungewöhnlich große Menge, dem Fruchtknoten concentrischer und freier, Staubgefäße, und zugleich ein einfacher Stempel, von einer fast kugelförmigen Gestalt und großem Umfang, welcher den Culminations- und Mittelpunct der ganzen Pflanze bildet, ihren Saft in seine Substanz aufnimmt und sammelt, und ihn zur Erzeugung einer ungeheuer großen Menge Samen verwendet. In dieser Pflanze, welche ganz zu einer solchen Entwickelung der Geschlechtsorgane hinstrebt, und von dem Stempel gleichsam absorbirt wird, wächst die narkotische Kraft des Saftes mit dem Grade der Metamorphose, und findet ihr Größtes in dem Größten des eigenthümlichen Lebens des weiblichen Organs. Und dieser eigene Saft des Stempels ist es dann, welcher die ganze Reihe der narkotischen Erscheinungen, von der Anfangs vermehrten Energie des ganzen Lebens an, am deutlichsten zeigt.

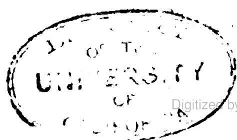
3) Von Papaver aus sieht man den Uebergang in diejenigen Pflanzen, welche eine andere Art des Narkotischen, das Narkotische mit dem Scharfen vereinigt, zeigen, unter denen das Aconitum oben an steht. Diese sind neben der intensen Entwickelung der Zeugungsorgane, einem Stempel jedoch, der in drei Stempel auseinandergezogen ist, durch die Hervorbringung einer Honiggefäße bildenden Blumenkrone, eines in die Beschaffenheit der Corolle übergehenden Kelchs und die Aufreihung dieser Blumen in Aehren und Rispen, ausgezeichnet.

In beiden Gattungen von Narcoticis bemerkt man einen krautartigen Stengel, abwechselnd stehende Blätter, eine von dem gewöhnlichen lebhaften Grün der Gewächse

abweichende Farbe des Krauts, eine einfache Wurzel bei Papaver, bei den Narcoticis multisiliquis eine faserige Wurzel, die von einem kurzen Knollen ausgeht.

4) Endlich findet ein deutlicher Uebergang von den narkotischen Pflanzen theils in die bitterscharfen, Eckel erregenden, Pflanzen, theils von der entgegengesetzten Seite in die riechenden und gewürzhaft-bitteren Statt; und bei diesem Uebergang erscheinen in einer einzeln stehenden Blume und einem fast kugelförmigen Fruchtknoten Samen, (des Peganum harmala), die eine narkotische Kraft besitzen, während in den nächstverwandten Pflanzen aus der äußern Oberfläche der Organe und des Fruchtknotens selbst ein ätherisches Oel ausgesondert wird. Endlich erhellet auch noch der Uebergang in die Pflanzen, die einen scharfen, eckelhaften und purgirenden Saft führen und der Uebergang und Abstand der bittern.

C. Von den narkotischen Pflanzen **mit zwei Samenlappen, und einer einblätterigen und über dem Fruchtknoten inserirten Blumenkrone** (Dicotyledones monopetalae corolla epigyna). Nachdem wir bisher unter den Pflanzen, die sich durch eine Blumenkrone oder Staubgefäße, die unter dem Fruchtknoten inserirt sind, und durch ein germen superum auszeichnen, die hauptsächlichsten Narcotica und beide Gattungen von Narcoticis, sowohl denjenigen, welche eigentlich narkotisch sind und vorzüglich auf das System der Sensualität wirken, als denen, welche das Scharfe mit dem Narkotischen verbinden, betrachtet haben, so müssen wir jetzt auf diejenigen Spuren von narkotischer Eigenschaft unsere Blicke wenden, die uns in diesem neuen Kreise von Bildungen begegnen, deren Typus von dem Typus der vorigen verschieden und dem ihrigen gleichsam entgegengesetzt ist. Denn, wenn bei jenen der Fruchtknoten oben frei und



im Mitttelpunct der Blume ist, so ist dagegen jetzt bei diesen die Blumenkrone mit den Staubgefäßen über den Fruchtknoten gestellt, und das germen inferum mit dem Kelch verwachsen. Und dieser Typus ist am auffallendsten an den Stellatis aus der Ordnung Rubiaceae ausgedrückt, deren Stengel, welcher Blumen, wie die beschriebenen trägt, Gelenke hat, bei denen ferner die Blätter entgegengesetzt oder quirlförmig gestellt sind, der Kelch nnd die Blumenkrone vierfach eingeschnitten, vier Staubgefäße und ein Fruchtknoten, der in zwei einsamige trockene Beeren (cocci) übergeht. Wie die Solaneae durch ihre Beziehung zum Nerven- und Hirnsystem, so sind diese durch ihre Beziehung zur Bildung und Ernährung der Knochen (und der entsprechenden Harnabsonderung) ausgezeichnet; und zugleich findet man im Kraut derselben z. B. des Galium verum und der Rubia tinctorum deutliche Spuren einer Säure.

Uebrigens ist vor allen Pflanzen im Umfang dieses Typus die Familie der Compositae durch ihre Metamorphose ausgezeichnet. Die Blümchen derselben bestehen zwar einfach aus einem einsamigen Fruchtknoten und 5 Staubgefäßen, die durch Vermittelung der Blumenkrone über den Fruchtknoten gestellt, und welche allesammt in einen einzigen Staubbeutel geendigt sind, aber die ganze Blume derselben besteht erst wieder aus solchen Blümchen, die auf einem gemeinschaftlichen Boden, in welchen der Blumenstiel oder der schaftähnliche Stengel sich ausdehnt, kreisförmig zusammengestellt sind, und aus einem vielblätterigen Kelch, der sie umgiebt: der Stengel ist krautartig, die Wurzel faserig, die Blätter stehen fast immer abwechselnd und sind meistens, wenigstens die am untersten Theil des Stengels, zertheilt und zusammengesetzt.

Diese Pflanzen besitzen allgemein die bittere Eigenschaft. Ihre Reihe entwickelt sich durch drei Ordnungen, die Cichoraceas, Cinarocephalas und Corymbiferas:

die Cichoraceae führen in Wurzel und Stengel einen milchigen Saft, der aus Bitterem, Süßen und Schleim zusammengesetzt ist, gehen aber mit dem Alter ins Bittere über, mit Abnahme des Süßen und Schleims; die Cinarocephalae milchen nicht mehr, haben bitteres Kraut und Wurzel, und einige einen fleischigen und eßbaren Blumenboden; bei den Corymbiferis entwickelt sich aus dem Bittern das Aetherische und Scharfe, und aus der Synthese dieser beiden entstehen neue Eigenschaften; und so wie in der ganzen Pflanzen von dem zusammengesetzten milchigen Saft aus, der der Wurzel und dem Stengel eigen ist, zu der Entwickelung des Aetherischen aufgestiegen wird, eben so sind auch die Blümchen der Scheibe, die die Pflanze endigen, der Sitz dieses ätherischen Oels und des Harzes.

So ist also dieser Reihe überhaupt die narkotische Eigenschaft fremd. Nur an ihrem einen Extreme unter den Cichoraceis sind die Lactuca scariola und virosa, deren Milch einen virösen Geruch und einen bittern und beißenden Geschmack hat, berauschen und einschläfern soll: sonst hat man keine bestimmtere Nachrichten über ihre narkotische Kraft. Man kann aber bei diesem Hervorkommen der narkotischen Eigenschaft folgendes bemerken: 1) Der Uebergang in die narkotische Eigenschaft fällt in der Reihe der Compositae auf die Stufe der milchenden oder auf diejenige Stufe, wo die productive Kraft innen in dem eigenthümlichen Safte residirt, und in diesem dasjenige involvirt und gesammelt ist, was sich im Fortschreiten der Reihe in den Organen selbst ausbildet, und was in dem andern Extrem der Reihe, durch die Vegetationskraft in den festen Organen fixirt, ins Aetherische und Scharfe übergeht. 2) In diesem Ursprung zeigt sich die nahe Verwandtschaft des Narkotischen mit dem Bittern sowohl als mit dem Nährenden, eines gleichsam in das andere involvirt. 3) Die Wurzel

und der Stengel sind der Sitz des eigenen Saftes. Die Lactuca virosa hat einen hohen, in Aeste auseinander gebreiteten, mit Dornen besetzten Stengel, der öfters mit blutrothen Flecken gezeichnet ist, und sitzende, einfache, durch eine weiße Ribbe ausgezeichnete Blätter trägt; sie unterscheidet sich auf diese Art vorzüglich von denen, welche einen schaftförmigen Stengel haben, und eine Menge an dessen unterem Ende versammelte Blätter ausbreiten. Ferner bekommt sie die giftige Eigenschaft hauptsächlich, wenn sie an schattigen Orten wächst. 4) In Hinsicht der Blumenbildung fällt die narkotische Kraft in diejenigen Glieder der Reihe, bei denen alle Blümchen zungenförmig (ligulatae) sind, während bei den Cinarocephalis und Corymbiferis die Blumenkronen der Blümchen theils alle röhrig, theils bei andern Corymbiferis nur die im Umfang zungenförmig, die in der Scheibe aber röhrig sind, in diejenigen ferner, deren Blümchen alle hermaphroditisch sind, während bei diesen die Blümchen im Umfang meistens mit gar keinen Geschlechtsorganen versehen, oder wenigstens der männlichen Organe beraubt sind.

D. Von den narkotischen Pflanzen **mit zwei Samenlappen, einer vielblätterigen Blumenkrone und Staubgefäßen, die über dem Fruchtknoten inserirt sind.** (Dicotyledones polypetalae, staminibus epigynis). Der Reihe der Compositae entsprechen unter denen mit vielblätteriger Blumenkrone die Umbelliferae, und zwar sogleich durch den allgemeinen Typus, einen unten befindlichen Fruchtknoten und über denselben gestellte Staubgefäße.

Die Ordnung der Umbelliferae aber zeigt eine überaus große Mannigfaltigkeit von Kräften und Eigenschaften oder mit andern Worten, die größte innere Capacität bei der größten Aehnlichkeit in den Formen. In ihr kommen Gewürze, gewürzhaft scharfe und bittere Substanzen, und

Gummiresinen, sehr nahrhafte, narkotische und scharfe Substanzen vor, ferner eine gleiche Mannigfaltigkeit von Gerüchen, von stinkenden, den Kopf beschwerenden, und gewürzhaften. Aus dem Typus der Organisation der Umbelliferae selbst und dem Gesetz ihrer Entwickelung müssen die Gesetze dieser Erscheinung und namentlich des Vorkommens der narkotischen Eigenschaft begriffen und abgeleitet werden.

1) Der Bau und die Zusammensetzung der Umbelliferae ist auffallend ausgezeichnet: eine ganz einfache große Wurzel, ein röhriger ästiger Stengel, höchstzusammengesetzte oder vielfach getheilte Blätter, welche den Stengel nach Art einer Scheide umfassen, endlich aus den Enden der Aeste ausgehende Blumenstiele und zwar aus einem Ende jedesmahl ihrer mehrere, und auf jedem derselben ein Fruchtknoten, der in zwei nackte Samen auswächst, und über welchen die Staubgefäße gestellt sind; Blumenstiele ferner, die sich von den Puncten aus, von denen sie ausgehen, zu einem gemeinschaftlichen Kugelabschnitt erheben und so im Ganzen eine schirmförmige Blume bilden.

Die Pflanze, welche so in eine einfache Wurzel, (wie die Solaneae), in ein in hohem Grade entfaltetes Kraut, in schirmförmige Blumen am Ende des Stengels und der Aeste, und endlich in fünf Staubgefäße und fünf Blumenblätter sich entwickelt, und diese verschiedenen Organe in ihrer Entwickelung begreift, erweist sich eben dadurch als eine höhere Stufe der Organisation und im Besitze einer größern Capacität der Composition des Stoffs. Zugleich aber, so wie sie von der einfachen Wurzel durch das viele und entfaltete Kraut zu dem Schirm, welcher den Stengel endigt, und den nackten Samen aufsteigt, indem der röhrige Stengel diesen verschiedenen Organen zur Verbindung dient, so zeigt sie eben dadurch, wie sie in einer unaufhörlichen Zusammensetzung und Entfaltung begriffen ist. Die Entwickelung der Qualitäten folgt dem

Typus der Construction, und drückt eben diesen Typus aus. Die Wurzel enthält den zusammengesetzten und concentrirten Stoff der Pflanze; an den entgegengesetzten Grenzen der Pflanze aber, in der Haut der Samen, welche die Blumenstiele endigen, wird ätherisches Oel ausgesondert; so sind die Wurzeln von Pastinaca sativa, Daucus carota nährend und süß, in den Samen kommt ein ätherisches Oel zum Vorschein; so führt die Wurzel von Angelica archangelica eine wahrhaft gummiresinöse Milch, ihre zarten Stengel sind mild und süßlich, die Samen zeigen ein ätherisches Oel. So enthält die Wurzel von Oenanthes fistulosa einen scharfen narkotischen Saft und die Samen sind aromatisch. Das Leben der Umbelliferae ist also gleichsam doppelt, unter der Erde das der Wurzel, welche gleichsam die Pflanze in sich gesammelt und concentrirt, und das Vermögen zur künftigen Entwickelung derselben enthält, und dann über der Erde das des Stengels und des Schirms, durch welches in der Haut der Samen ein einfaches Product, ätherisches Oel abgesondert wird: das Kraut, das zwischen beiden Organen in der Mitte steht, ist milder und schwächer: dieses Leben ist also einerseits an die Erde und Feuchtigkeit, anderseits an das Licht und die Luft geknüpft.

2) Dieser Doppeltheit in dem Leben des Individuums bei den Umbelliferis entspricht eine ähnliche Doppeltheit in der Reihe, woraus die ganze Ordnung besteht. Denn die Umbelliferae trennen sich sogleich nach zwei verschiedenen Seiten: die einen entwickeln sich in trockenen, oft bergigen, dem Licht und der Luft ausgesetzten, die andern an feuchten, niederen, sumpfigen und schattigen Stellen. Jene streben allgemein zur Entwickelung des aromatischen hin, diese gehen ins Narkotische und Scharfe über. In der Mitte zwischen beiden, durch die Vermittelung der Cultur, stehen die milden und nährenden, welche selbst schon

etwas gewürzhaftes mit dem süßen und schleimigen verbunden haben, an sumpfigen Stellen aber, wie die Wurzel des Apium graveolens, sich zur narkotischen Eigenschaft hinneigen.

3) Die narkotische Kraft der an feuchten Stellen wachsenden Umbelliferae ist selbst in einem bestimmten einzelnen Organ und in einem bestimmten Lebensstadium am größten oder gar ganz daran gebunden. Der Sitz der narkotischen Eigenschaft ist die Wurzel; so, scheint es, ist die Wurzel von Oenanthes crocata, fistulosa, Sium latifolium, auch die milchende Wurzel der jungen Pflanze von Conium maculatum vorzugsweise giftig, am giftigsten aber die Wurzel von Cicuta virosa. Bei den meisten dieser Pflanzen nimmt die narkotische Eigenschaft in der über der Erde entwickelten Pflanze ab, und die Samen z. B. von Oenanthes fistulosa sind sogar aromatisch. Die Entwickelungsstufe aber, wo die giftige Kraft am größten ist, ist diejenige, wo die Pflanze über der Erde noch nicht entwickelt und in der perennirenden Wurzel gleichsam eingewickelt ist. So hat die Wurzel der Cicuta virosa im Winter und im ersten Frühling die größte Kraft, und enthält zu gleicher Zeit einen häßlichen gelblichen Saft, im Sommer ist sie schwächer und ihr Saft wird wässerig. Umgekehrt soll die Wurzel des Sium latifolium vor Mitte des Sommers unschädlich seyn, im Monat October aber giftig werden. Der Umfang beider Gesetze kann noch weiter nachgewiesen werden. Die Wurzel von Pastinaca sativa ist süß und nährend; eben dieselbe übte zur Zeit des Winters, und nachdem sie jährig war, eine vollkommen narkotische Wirkung aus. Die perennirende Wurzel von Chaerophyllum sylvestre, bulbosum ist des Winters narkotisch, sonst mild und unschädlich.

Jene Wurzeln, die so ausgezeichnet narkotisch sind, sind über dies auch durch Form und Masse ausgezeichnet: die

Wurzel von Cicuta virosa ist ungewöhnlich groß, die von Oenanthes knollig. Das Conium maculatum sodann, das zweijährig ist, und eine spindelförmige Wurzel hat, zeigt eine narkotische Eigenschaft und einen narkotischen Stoff, welche von der Wurzel in die Blätter und aus den Blättern in die Samen wandern; das Kraut dünstet einen häßlichen Geruch aus, die Samen, und zwar die halbreifen, sind übelriechend und narkotisch, während die Wurzel und der Stengel wie Pastinaca riechen. Die giftige Beschaffenheit dieser Pflanze weicht von jenen ab: ihr Kraut ist nämlich minder scharf, sein übler Geruch aber größer: und zugleich wächst sie an verschiedenen Standorten, und zeigt sich nach Verschiedenheit ihres Standorts und nach Verschiedenheit ihrer Lebensperiode höchst verschieden. Die größte Kraft besitzt sie, wenn sie an niedern und sumpfigen Stellen wächst, oft aber nähert sie sich den milderen Umbelliferis und selbst der aromatischen Beschaffenheit, vorzüglich in den Samen. Auf eine ähnliche Art kommen aus dem scharfen und narkotischen Phellandrium aquaticum aromatische Samen zum Vorschein. Ferner schließt sich an das Conium die Aethusa cynapium an, eine jährige Pflanze, welche an angebauten Orten unter den Küchenkräutern wächst, und deren Kraut giftig ist, und einen den Kopf beschwerenden Knoblauchgeruch ausdünstet. Das Kraut dieser Pflanzen, welches einen narkotischen Stoff enthält, ist durch seine glatte glänzende Oberfläche, und durch seine schwärzlichgrüne Farbe ausgezeichnet: während bei den, deren Wurzeln vorwiegen, die Blätter ebenfalls glatt, aber lebhafter grün sind, als gewöhnlich.

4) Diesen Pflanzen sind diejenigen entgegengesetzt, die an trocknen und dem Licht ausgesetzten Stellen wachsen. So wie die Wurzel der constanteste Sitz der narkotischen Eigenschaft ist, so kommt in den Samen constant das Aromatische zum Vorschein, wo auch die übrige Pflanze träge

ist; bei andern aber wird das Gewürzhafte schon in der Wurzel bereitet, mit den dieser eigenen Substanzen, dem Bittern oder Süßen, verbunden; wie die perennirenden Wurzeln jener, und zwar des Winters, eine narkotische Milch enthalten, so bringen dieser ihre perennirende Wurzeln, und zwar unter dem glühenden Himmel des Orients und Afrika's, Gummiresinen, als die dieser Ordnung eigene Synthese des Aetherischen des Schirms mit dem Bittern und Gummösen der Wurzel. In Pastinaca sieht man die Entwickelung der ganzen Ordnung wiederholt: die Oberhaut der Samen enthält ein ätherisches Oel; der Stengel von Past. opopanax, und zwar unter einem wärmeren Himmelsstriche, führt einegummiresinöse Substanz; die cultivirte Wurzel der sativa ist süß und nährend, und gewürzhaft; die Wurzel von ebenderselben, wenn sie jährig ist, besitzt des Winters eine narkotische Kraft.

E. Von den narkotischen Pflanzen mit zwei Samenlappen, einer vielblätterigen Blumenkrone und Staubgefäßen, die um den Fruchtknoten inserirt sind. (Dicotyledones polypetalae staminibus perigynis). Die vorigen Klassen sind durch die erwähnte Lage der Geschlechtsorgane, des Fruchtknotens und der Staubgefäße oder der die Staubgefäße tragenden Blumenkrone gegeneinander characterisirt; diese Klasse aber ist durch das Verhältniß des Kelchs in der Blume wesentlich ausgezeichnet. Der Kelch nämlich, der bei vielen von jenen hinfällig, abfällig, in Blumenblätter verwandelt ist, trägt hier Blumenblätter und Staubgefäße, umgiebt den obern Theil des Fruchtknotens, während er mit dem untern ganz verwächst, ist immer einblätterig und bleibt gemeiniglich stehen.

Seltener kommt bei diesen die narkotische Eigenschaft vor; sie fällt aber hier in die Familie der Amygdalaceae aus der Ordnung der Rosaceae.

Die Rosaceae, meistens perennirende Gewächse, haben Blätter die mit einem ausgearbeiteten Gefäßnetze versehen sind, Blattansätze haben und immer abwechselnd gestellt sind; die Blume ist regelmäßig, Kelch und Blumenblätter 5theilig, zahlreiche Staubgefäße. Bei Rosa erstlich zeigen sich gefiederte Blätter, zahlreiche Staubgefäße und in einem becherförmigen Kelch eingeschlossene zahlreiche Fruchtknoten, die in eben so viele Samen auswachsen, der Kelch wächst mit der Reifung der Samen in eine Beere aus; dieser zunächst zeigen die Potentillae gleichfalls meistens gefiederte oder immer zusammengesetzte Blätter, und tragen zahlreiche Staubgefäße und Fruchtknoten aber nicht in einem Kelch eingeschlossen, sondern auf dem Frucht- oder Blumenboden. Sodann zeigen von der einen Seite die Pomaceae einen einfachen Fruchtknoten, der ganz unter der Blumenkrone und den Staubgefäßen und ganz mit dem Kelch verwachsen ist, und mit diesem zu einem saftigen Apfel (pomum) auswächst, mehrere Griffel von der Anzahl der Fächer des Fruchtknotens, welcher mehrere Samen enthält, meistens einfache Blätter. Auf der andern Seite haben die Amygdaleae einfache Blätter, in der Blume einen ganz einfachen Stempel, einen fünflappigen abfälligen Kelch und einen Fruchtknoten, welcher ganz über den Kelch gestellt ist und frei dasteht, einfächerig ist, einen einzigen oder zwei Samen und sich selbst zu einer Steinfrucht entwickelt.

In diese Amygdaleas fällt die Erzeugung des narkotischen Stoffs. Unter den übrigen Rosaceis findet man allgemein das Adstringirende in den Wurzeln, der Rinde, dem Kraut, und selbst den Blumenblättern von Rosa. Sodann geht das Adstringirende in den Fruchtgehäusen, welche vom Kelch gebildet werden, durch die Reifung in's Süße und Saure über, wie im Kelch von Rosa und vorzüglich in der saftigen Frucht der Pomaceae; in den Blättern von Rosa da-

gegen und in den Würzeln und Blättern von einigen, die nackte Samen tragen, kommt zu der zusammenziehenden eine flüchtige ätherische Substanz: in dem Fruchtknoten der Amygdaleae aber wird in dem Kern, ferner eben so in den perennirenden Blättern des laurocerasus eine narkotische Substanz erzeugt, die gleichfalls unter der Form eines ätherischen Oels zum Vorschein kommt, und den bitteren Geschmack behält, und diese scheint bei Prunus spinosa aus dem Abstringirenden selbst hervorzukommen; bei welcher nämlich die Rinde der Wurzel des Stamms und des Fruchtknotens abstringirend ist, die Blumen sodann stark riechend sind, und der Kern den bittern Mandeln ähnlich ist, so daß sie unter den Amygdaleis durch ihre Entwickelung die ganze Ordnung der Rosaceae wiederholt.

Es ist offenbar, daß das Vorkommen des narkotischen Stoffs erstlich in derjenigen Fructification gelegen ist, durch deren Typus die Amygdaleae sich von den übrigen auszeichnen: mit dem Act der Samenbildung selbst wird jener in den Kernen von Amygdalus, Prunus avium, Prunus spinosa u. s. w., erzeugt *); die Blumen dagegen von Amygdalus communis sollen Brechen erregen und laxiren, die Blumen und Blätter von Amygd. persica hat man zum Purgiren und Tödten der Würmer gebraucht, und zum nämlichen Endzweck werden die Blumen von Prunus spinosa angewandt. Jener Samen ist groß, und hat besonders große und ausgearbeitete Samenlappen; und die Blumen selbst brechen

*) Hier kommen der nährende und der narkotische Stoff in die nächste Berührung, der Kern von Amygdalus communis wird durch Cultur nährend, und enthält alsdann Gluten mit Schleim und Zucker; und auf der andern Seite führt der Stamm der meisten Gattungen von Amygdalus und Cerasus einen Schleim, der öfters auch ausgesondert wird. Die Haut (testa) der süßen Mandeln, ist jedoch etwas scharf und bitterlich, und verdächtig.

vor den Blättern aus den Knospen hervor, die jüngeren Blätter dagegen bleiben zusammengerollt und doppelt liegend (conduplicata), und nach einer kurzen Dauer kehren die Blätter überhaupt wieder in den nämlichen Zustand zurück.

Wie in dieser vorzeitigen Entwickelung des Fruchtknotens, und zwar in der Bildung der Samenlappen der narkotische Stoff entsteht, die Blätter, welche auf die Blumen folgen, bei Amygd. persica, wo sie bereits an dem Geruch und Geschmack des narkotischen Kernes Theil nehmen, doch noch keine narkotische Wirkung äußern: so perennirt dagegen der laurocerasus in seinen Blättern, die also absolut vor der Blume da sind; diese sind dunkelgrün, dick, glänzend, einfach, und ihre Stiele dick und grün, und in ihnen sitzt auch wieder derselbe narkotische Stoff, welcher im Kern erzeugt wird, in vollem Maße.

Die Amygdaleae unterscheiden sich auch durch ihre Metamorphose von allen andern Pflanzen dieser Klasse mit vielblätteriger Blumenkrone. Bei den Myrtis namentlich (welche der Ordnung der Rosaceae verwandt sind), sieht man einen einfachen Stempel, aber einen Fruchtknoten, der mit dem Kelch verwachsen ist, und mit ihm in eine Beere oder Steinfrucht auswächst, Blätter, die oft entgegengesetzt, vollkommen einfach, ohne Blattansätze, mit Drüsen punctirt, sind; bei diesen kommt in den Blättern, dem Kelch und der Rinde ein Gewürz zum Vorschein, das namentlich bei Myrtus aus einer abstringirenden Substanz der Rinde und der Blätter seinen Ursprung nimmt. Und so ist das Blatt bei den Rosis und Potentillis mehr ausgearbeitet und zusammengesetzt, und zugleich sind in einer Blume mehrere einsamige Fruchtknoten in den Kelch eingeschlossen oder auf den Fruchtboden gestellt; dagegen sieht man bei den Myrtis und dem laurocerasus ein Blatt, welches nicht sowohl extensiv und in Hinsicht auf Structur, als vielmehr intensiv stark

ist; bei jenen hat es keine Blattansätze, befolgt oft das Gesetz der Entgegensetzung, entspricht dem den Fruchtknoten einschließenden Kelch, und sondert ein ätherisches Oel aus; das Blatt von diesem aber ist mit Blattansätzen versehen, perennirt an der Pflanze, welche einen unten stehenden, abfälligen Kelch, und einen über diesen erhobenen, freien, und *einsamigen* Fruchtknoten trägt, bitter, und der Sitz der narkotischen Eigenschaft ist.

Wirft man einen Blick auf die übrigen Familien dieser Klasse, so sieht man, daß die Ausarbeitung des Blatts herrschend und mit dieser die vegetative Kraft vorzüglich beschäftigt ist, und dieses auf eine doppelte Art: auf der einen Seite wird von den Succulentis ein einfach geformtes mit saftigem Zellgeweb versehenes entwickelt, das die Theile der Wurzel in sich aufnimmt, und in die Dicke wächst, indem es die Doppeltheit der Oberfläche ablegt, zuletzt zerfließt auch der Stengel mit dem Blatt, so daß die ganze Pflanze Blatt wird. Diesem Verhältniß entspricht auch die Metamorphose: bei den Cactis, wo die ganze Pflanze in ein Blatt übergeht, trägt der Kelch zahlreiche Blumenblätter und eine unbestimmte Menge von Staubgefäßen, verwächst ganz mit dem Fruchtknoten, welcher nach unten befindlich, einfächerig und an seinen Wänden mit Samen besetzt ist, und wächst mit ihm zu einer Beere aus; und zudem reifen die Samen auch selten bei Cactus opuntia, und der Fruchtknoten wurde dem Blatt so ähnlich, daß die schon reife und röthliche Frucht, wenn sie in die Erde gesetzt wird, zu einem Blatt auswächst. Diese saftigen Pflanzen sind unwirksam, meistens geruchlos, und haben einen dem der kohlartigen Kräuter ähnlichen Geschmack mit einem gesalzenen, sauren oder zusammenziehenden, selten scharfen, Nebengeschmack. Von der entgegengesetzten Seite wird bei den Leguminosis das Blatt theils in die Länge und theils in die Breite in mehrere

Blättchen entfaltet, und zeigt, wenn es ausgebildet ist, Bewegungen, Zusammenziehungen und Ausdehnungen, welche der Doppeltheit der Oberflächen des Blatts entsprechen; das Blatt ist durch ein Gelenk mit dem Stengel verbunden, oder läuft an dem Stengel herunter; der Stengel ist oft mit flügelförmigen Anhängen versehen und wird zuletzt windend: in der Structur des über dem Kelch inserirten Fruchtknotens wird der Typus des Blatts in einer Hülsenfrucht ausgedrückt, welche ein zusammengelegtes gefiedertes Blatt (oder Paar von Blättchen) vorstellt; dieser Fruchtknoten ist mit einer Röhre von Staubgefäßen von einer bestimmten Anzahl umgeben, die Blumenkrone wird in eine Schmetterlingsform entfaltet, und in dem Samen werden große Samenlappen gebildet. In diesen krautartigen Leguminosis wird die Beschaffenheit des Stoffs derjenigen wieder ähnlich, die den Gräsern zukommt; Schleim, Stärke und Kleber, zuweilen auch Zucker, ist im Kraut, der Hülse und dem Samen, in die organische Form dieser Theile gebildet. Der giftigen Beschaffenheit sind nur die Samen von einigen, wie von Lupinus, verdächtig, und dies ganz ohne einen sichern Grund. In den baumartigen Lomentaceis aber, wie den Mimosis, ist außer dem Schleim auch ein adstringirendes Princip, das man auch bei den Leguminosis, namentlich in der äußern Haut der Samen, gefunden hat.

Bei der Durchsicht dieser Formationen erhellet sowohl der allgemeine Charakter der Perigynie, als das eigene Verhältniß der Metamorphose, womit in dieser Klasse und in diesem Typus, welcher das allgemeine Gesetz derselben ausdrückt, die narkotische Kraft entwickelt wird. Das Verhältniß des narkotischen Papaver, zu der Klasse der Perygynie ist leicht ersichtlich und schon durch das Verhältniß des Kelchs in der Blume ausgedrückt: so wie bei jenem

die Geschlechtsorgane herrschen, und hauptsächlich das weibliche und dieses die übrige Pflanze in sich aufnimmt, das Blatt nicht die lebhafte grüne Farbe zeigt, die sonst dem Blatt der Pflanzen eigen ist, so ist bei diesen vorzüglich in dem Blatt und den Organen, welche den Typus des Blatts nachahmen, die productive Kraft fixirt. Den Gipfel erreicht diese Klasse einerseits in der höchsten Entwickelung des Blatts in die Dicke und in saftiges Zellgewebe und anderseits in der größten Ausbildung und Entfaltung, und die ausgezeichnete Metamorphose einerseits der Cactus-Arten und anderseits der Leguminosae, in Vergleichung mit der Blume des Papaver, trägt viel dazu bei, das angezeigte Verhältniß zu erläutern; und eben dies wird auch durch die vorwiegende Entwickelung der Samenlappen in den Samen der Leguminosae und Amygdaleae erläutert. Die Amygdaleae, welche durch die Einfachheit des Blatts von den meisten Pflanzen aus der Perigynie abweichen, ahmen auch allein unter diesen durch die Form ihrer Metamorphose, durch einen oben stehenden freien, einfachen, kugelförmigen und einfächerigen Fruchtknoten neben zahlreichen Staubgefäßen, und durch einen abfälligen Kelch, den Typus des Papaver nach; aber in demselben Typus drücken sie auch den allgemeinen Charakter der Perigynie aus; in dem Fruchtknoten wird ein einziger Samen, aber große Samenlappen ausgebildet und die Pflanze trägt ein perennirendes Blatt, welches alsdann nicht die gewöhnliche Lebhaftigkeit der grünen Farbe zeigt; bei den übrigen aber entwickelt sich jene Blume und jener Fruchtknoten vor der Entwickelung der jährigen Blätter.

Vergleicht man das perennirende Blatt des Laurocerasus mit andern Pflanzen, welche perennirende Blätter tragen, so sieht man ebenfalls, daß in der Metamorphose, deren Typus ihm eigen ist, der Grund des Vorkommens

der narkotischen Eigenschaft in diesem Blatt liege. So sieht man auf den ersten Blick den Unterschied von dem persistirenden Blatt der Coniferae. Vergleicht man den Laurocerasus mit Laurus, so findet man zwar auch bei diesem einen einsamigen Fruchtknoten, der gleichfalls in eine Steinfrucht auswächst, aber eine unvollständige Blume, eine einzige starre Blüthendecke, die eine bestimmte Anzahl von Staubgefäßen trägt und über die Blüte hinaus stehen bleibt, häufig ferner die Organe des einen oder des andern Geschlechts unfruchtbar. Wenn man ferner den Laurocerasus mit (Citrus) aurantium vergleicht, so findet man wieder bei beiden einen einfachen und obenstehenden, bei diesem aber vielfächerigen und vielsamigen, Fruchtknoten, bei dessen Construction die vegetative Kraft länger verweilt, und in dessen äußerer Rinde die Anlage des Blatts fast ganz wiederholt und mehr aus einander gesetzt wird, und die äußere Haut des Samens knorpelartig, da bei Laurocerasus dagegen derselbe Stoff, der im Samen und den Samenlappen gebildet wird, in dem perennirenden Blatt abgesetzt wird, und wiederum in der Rinde des Fruchtknotens nur die eine äußere Function des Blatts, die Aussonderung der Lebensluft, das eigenthümliche innere Product des Blatts aber in dem Samen selbst und seiner Haut wiederkehrt.

Zu den narkotischen Pflanzen dieser Klasse müssen als ihnen entsprechend hinzugefügt werden. F. Die narkotischen Pflanzen mit zwei Samenlappen und einer einblätterigen um den Fruchtknoten inserirten Blumenkrone (Dicotyledones monopetalae corolla perigyna). Und zunächst gehören Linné's Bicornes, Jussieu's Ericae und Rhododendra hierher. Sie kommen mit den vorigen in dem wesentlichen Charakter eines Kelchs überein, auf dem die, die Staubgefäße tragende, Blumenkrone aufsitzt, und sind den Rosaceis zu vergleichen. Sie haben eine regel=

mäßige Blume, einen einfachen Fruchtknoten, meistens fünffach tiefgetheilten Kelch und Blumenkrone, eben so viel oder doppelt so viel Staubgefäße, und auch eben so viel Klappen und Fächer des vielsamigen Fruchtknotens. Die Samen aber sind ganz klein, nadelförmig (acerosa) und pflanzen die Pflanze äußerst schwierig in Gärten fort; die immergrünen Blätter dagegen sind einfach und ungetheilt; die Pflanzen sind steif, strauch- oder staudenartig, immer wenigstens perennirend. Allgemein besitzen diese Pflanzen die bittere und adstringirende Eigenschaft und keinen Geruch. Damit vereinigen nun die Rhododendra des Jussieu die narkotische Eigenschaft. Die meisten von diesen, wie Ledum palustre, Rhododendron dauricum, Azalea pontica haben einen gewürzhaften und den Kopf beschwerenden Geruch, und die narkotische Kraft sitzt theils in den Blättern, theils auch, wie bei Azalea pontica, Rhododendron ponticum, in den Blumen. Die Blumen stehen bei ihnen, wie bei den Cerasis, auf langen Stielen; die Blume ist meistens groß, besonders die, die Staubgefäße tragende, Blumenkrone durch ihre Größe auffallend, der Fruchtknoten immer über dem Kelch; das Blatt selbst dick, oft mit rostähnlichen Flecken auf der untern Fläche gezeichnet *), oft glänzend und auf beiden Seiten glatt: ferner wachsen diejenigen, bei denen die narkotische Eigenschaft vorkommt, entweder in sehr hohen und kalten Gegenden, auf den Alpen, oder an niedern, sumpfigen und feuchten Stellen. Theils dadurch zeichnen sie sich von den übrigen Bicornes aus (unter denen man doch auch einige narkotische erwähnt, z. B. die Audromeda polifolia, obgleich nicht mit entschiedenem Recht) theils

4*

*) Ihnen entsprechen die rostähnlichen Drüsen auf dem Rücken der Blätter des Lauroceraeus.

noch durch folgendes: während bei den Rhododendris die Staubgefäße auf der einblätterigen Blumenkrone inserirt sind (nur bei Ledum, wo die Blumenkrone beinahe eine fünfblätterige ist, auf dem Kelch), so sind dagegen bei den meisten von diesen auch die Staubgefäße unterhalb der einblätterigen Blumenkrone inserirt, und die Blumenkrone, welche austrocknet und stehen bleibt, zeigt eine kelchähnliche Beschaffenheit, und die Staubbeutel sind an ihrer Basis mit zwei hervorragenden Spitzen versehen; der oben feststehende Fruchtknoten wächst bei einigen in eine Beere aus, und bei den Vacciniis, wo der Fruchtknoten unten steht, verwächst er mit dem Kelch und geht mit diesem in eine Beere über; die Blätter sind nicht nur abwechselnd, sondern auch entgegengesetzt bei einigen, und in den Theilen der Blume und des Fruchtknotens herrscht die Vierzähligkeit.

So zeigen also beide Formationen der Perigynisten sowohl der einblätterigen, als der vielblätterigen, eine der andern entsprechend, ein perennirendes und dabei einfaches Blatt als den Sitz und die Mutter der narkotischen Eigenschaft, wie beim Papaver der Fruchtknoten auf dem Gipfel seines Lebens, und bei den Umbelliferis die Wurzel, auf einer gewissen Stufe ihrer Entwickelung, der Sitz der narkotischen Eigenschaft ist. Was sich bei Laurocerasus in Vergleichung mit andern im Blatt perennirenden Pflanzen zeigt, kann auch auf die Rhododendra übertragen werden, wenn man ihr perennirendes und starkes Blatt zugleich mit der vollkommenen Entwickelung der Blume, namentlich mit der verminderten Herrschaft des Kelchs, der bei den andern Bicornes die Staubgefäße trägt und die Blumenkrone sich verähnlicht, ferner mit dem obenstehenden Fruchtknoten und dem ihnen eigenen Standort in Verbindung, vergleicht mit andern perennirenden Blättern. So wie bei den Rhododendris das Narkotische der bit-

tern und abstringirenden Substanz des perennirenden Blatts einverleibt wird, so zeigt sich in dem Kern von Prunus spinosa aus der Familie der Amygdaleae, wo sich der Fruchtknoten vor den jährigen Blättern entwickelt, das Narkotische durch den Act der Fructification aus dem Abstringirenden entwickelt.

An die Rhododendra und den Laurocerasus schließt sich die Thea an. Diese hat abwechselnde, einfache, glatte und consistente, immergrünende Blätter, in der Blume einen vielblätterigen unter den Fruchtknoten gestellten Kelch, der eine vielblätterige Blumenkrone und eine unbestimmte Menge von Staubgefäßen trägt, einen einfachen Fruchtknoten aber, welcher zu einer Kapsel auswächst, die aus drei trockenen Beeren zusammengesetzt ist. Die Blätter haben eine narkotische Kraft, die durch Aufguß und Destillation daraus entwickelt wird, da dann die Substanz des Blatts mit einem Ueberfluß von zusammenziehendem Stoff zurückbleibt. Die zarten und jüngeren Blätter besitzen vorzüglich die narkotische Eigenschaft, während die alten steifer und unwirksamer werden; und diesem Moment der Jugend der Blätter kann das Moment des Standortes bei den Rhododendris verglichen werden.

Bisher wurden die Hauptstufen und Klassen von Gewächsen und zwar von denen, welche einen mit allen Organen ausgerüsteten und vollkommenen Pflanzenorganismus darstellen, betrachtet, und das eigene Verhältniß der narcoticorum in ihnen, aufgesucht. — Es bleiben daher jetzt noch diejenigen Narcotica zu betrachten übrig, welche unter den übrigen Pflanzenbildungen hin und wieder vorkommen.

1) Die Reihe der blumentragenden oder durch Geschlechtsvermischung sich fortpflanzenden Gewächse (phaenogamae) fängt sich mit denen an, die nur einen Samenlappen haben. Hier wird aus vollkommen einfachen Blät-

tern, die scheidenförmig in einander stecken, und wo alle Gefäße der Länge nach verlaufen, der Stengel zusammengesetzt, die Wurzel ist vielfach, das Mark allenthalben mit Gefäßen untermischt und durchzogen.

Die Gramineae namentlich haben einen aus scheidenförmig in einander steckenden Blättern zusammengesetzten Halm, und Blütendecken, die zusammengezogenen und verkleinerten Blättern ganz ähnlich sind, endigen sich in Aehren oder Rispen, in welche diese Blumen versammelt sind, und setzen in dem Samen, in den der Fruchtknoten auswächst, den gesammelten Stoff des Krauts höher organisirt, als Stärke, Schleim und Kleber ab. In Hinsicht des Krauts und vorzüglich der Samen dienen sie den Thieren zur Nahrung. Hier zeigt sich ein einziges Beispiel des Uebergangs in die narkotische Eigenschaft, in Lolium und zwar im Samen. Es ist eine jährige Pflanze und den Getraidearten zunächst verwandt, bringt eine Menge Samen hervor, die kleiner sind, als die Getraidesamen, und wächst auf feuchten Feldern, oder solchen, die des Winters und Frühlings durch Ueberschwemmungen und Regen verwässert wurden, und dem Fortkommen der Getraidearten ungünstig sind, reichlich und kräftig.

Von den Gramineis aus machen die Junci, bei denen der balgähnliche Kelch nach und nach in einen blumenblattähnlichen verwandelt wird, den Uebergang zu den Liliaceis und Bulbiferis überhaupt, welche eine einzige blumenblattähnliche Blumenhülle, drei oder sechs Staubgefäße (in den Gramineis neben einem zweispelzigen Kelch und einem gedoppelten Stempel), und auf gleiche Weise eine dreifache Narbe, eine dreifächerige, dreiklappige Kapsel und eine sechstheilige oder sechsblätterige Blumenkrone hervorbringen, und sich in einen Schaft oder seltner in einen blätterigen Stengel mit großen und zahlreichen Blumen entwickeln. Und die Bildung und Entwickelung jener

Blumenhülle, die sich durch Umfang und Farbe auszeichnet, und der großen Staubgefäße, gegen welche hin sich die Narbe expandirt, und an deren Grundfläche eine Menge Nectar abgesondert wird, ist das Höchste und Letzte des Lebens der Pflanze: im Fruchtknoten reifen unfruchtbare Samen, oder welche wenigstens die Pflanze nicht leicht fortpflanzen, hingegen bildet sich jetzt in der Rinne der Zwiebel, wo der Stengel und die Wurzel abgeht, das Rudiment einer unterirdischen Pflanze, dahin strömen die Säfte der Pflanze, und werden dort in eine solide Masse oder in concentrische Schuppen abgesetzt. Denn die ganze Pflanze, die in dieser beständigen Metamorphose begriffen ist, ist saftig und aus einer Menge Zellgewebe zusammengesetzt. Die Grundlage des Stoffs, aus dem diese Pflanzen bestehen, ist die nämliche, wie die, welche in dem Samen der Gräser bereitet wird, Stärke, Schleim, und Kleber, welcher in Gestalt eines grünen Satzmehls durch die Pflanze vertheilt ist; mit jenem besonderen Typus der Metamorphose aber coexistirt auch eine besondere Beschaffenheit: obgleich nämlich die Zwiebeln von einigen ziemlich mild und nährend sind, so sind doch die meisten entweder scharf und reizend, oder scharf mit einer eckelhaften Bitterkeit, und dem Organ der Assimilation und dem gesammten Nervensystem des vegetativen Lebens direct zuwider, und in kleiner Gabe treiben sie auf den Harn oder Schweiß, und vermehren also die scharfen und wässerigen Absonderungen aus dem Blut. Die Blumen dünsten meistens starke, oft stinkende und widerliche, scharfe, betäubende Gerüche aus, und den Blumen von einigen (z. B., von lilium candidum) werden schmerzstillende Kräfte zugeschrieben. Und hier ist jetzt das Vorkommen der schmerzstillenden, aufheiternden, und in größerer Menge narkotischen, Eigenschaft bei den Narben von Crocus officinalis aus der Familie der Irides das auffallendste. Der Crocus, ohne Stengel, ist beinahe ganz Blume, hat drei Staubgefäße,

und ferner drei Narben, die bei ihm ungewöhnlich entwickelt, und besonders bei officinalis lang sind, und keulenförmig: und dieser Theil also des weiblichen Organs, gleichsam der dem Fruchtknoten entgegengesetzte und äußere Pol, der in diesen Pflanzen allgemein vorzugsweise vor dem innern, dem Fruchtknoten, entwickelt ist, ist es, der jene Wirkung auf das sensuale Leben äußert; denn der Griffel des Crocus ist unwirksam *).

---

*) Die Zwiebelgewächse, die sich durch ihre Metamorphose so sehr auszeichnen, sind dem Papaver zu vergleichen und ihm entgegengesetzt. Vergleichbar sind sie ihm, sofern bei beiden, das Leben der jährigen Pflanze ganz zu der Entwickelung einer großen Blume hinstrebt (abgesehen von der Entfernung in der sie in Hinsicht auf individuelle Entwickelungsstufe von einander abstehen): und so wie die Zwiebelgewächse anstatt des Kelchs ein Blumenblatt treiben, so wirft der Papaver seinen Kelch ab, wenn sich seine Blume entfaltet. Aber die Entwickelung erreicht bei jenen ihr Ziel mit der Production der den Kelch consumirenden Blumenkrone und der großen Staubgefäße, und kehrt alsdann zu der Zwiebel zurück, in deren Rinne wieder das Rudiment der neuen Pflanze und oft schon der Blume gebildet wird; die Entwickelung von diesem aber, welcher gleichfalls eine auffallende oft vielfache Blumenkrone neben einer Menge von Staubgefäßen hervorbringt, hat in dem kugelförmigen, einfachen, milchenden Fruchtknoten ihren Culminationspunct, und endigt sich in der Production einer großen Menge Samen.

Aber neben dem Geschlechte des Papaver kehrt auf der nämlichen Stufe, worauf er steht, in zwei Formationen der Bildungstypus zurück, der in den Liliaceis ausgedrückt ist. Auf der einen Seite verwandeln die Multisiliquae, wie jene, ihren Kelch in Blumenblätter, die Absonderung des Nectarsafts geschieht in eigenen Honiggefäßen, und bei Helleborus kehrt auch der Schaft der Zwiebelgewächse wieder; bei andern sodann, wie bei Anemone, wird durchaus gar kein Kelch, sondern eine einzige blumenblattähnliche Blüthendecke hervorgebracht, welche von einer Hülle (involucrum); die einer Blumenscheide (Spatha) vergleichbar ist, umgeben ist, und

So zeigen unter den Pflanzen mit einem Samenlappen die Gramineae, welche sich mit der Erzeugung des Embryo und der Organisirung der ihn umgebenden Substanz vorzüglich beschäftigen, ihre narkotische Eigenschaft in der Samenerzeugung, die Bulbiferae, welche sich vorzüglich in den Staubgefäßen und der angehörigen Blumen-

---

die Blumen sitzen auf einem Schaft; auch sieht man bei den Gattungen von Anemone und Ranunculus die Zwiebel wiederkehren; bei diesen ist aber zugleich mit der unbestimmten Menge von Staubgefäßen der Fruchtknoten in einsamige Kapseln getrennt. Mit diesem analogen Typus der Metamorphose coexistiren auch analoge Kräfte, der Helleborus, Trollius sind dem Veratrum vergleichbar, die Wurzeln von Anemone, von Adonis, sind scharf und bitter, in den Blättern und Blumen von Anemone wird das Scharfe des Ranunculus losgewickelt, frei und flüchtig. Zwischen dem Helleborus und Papaver tritt das Aconitum als Mittelglied, bei welchem mit einer starken Entwickelung der Geschlechtsorgane eine ähnliche Verwandlung des Kelchs in Blumenblätter, und ein Uebergang der Blumenblätter in Höniggefäße, die auf einer Seite stehen und von den Organen im Mittelpunct der Blume abgekehrt sind, verbunden ist; und bei welchem die narkotische Eigenschaft mit der scharfen zusammenfließt.

Auf der andern Seite sieht man bei den Cruciferis neben einem abfälligen Kelch, und einem in eine zweiklappige Schote auswachsenden Fruchtknoten, der auf diese Art in seiner Entwickelung den Typus der Blätter nachahmt, die sechsfache Anzahl der Staubgefäße, die den Bulbiferis eigen ist, und deutliche Nectardrüsen an der Basis der Staubgefäße wiederkehren; auch das Scharfe, das jenen eigen ist, findet man hier wieder, aber nicht mit jener Eckel erregenden, widrigen, sondern einer dem thierischen Organismus mehr freundlichen Modification.

Dem Fruchtknoten des Papaver selbst aber, mit welchem Griffel und Narbe zusammenfließen, entspricht bei den Zwiebelgewächsen die Narbe bei Crocus, die so außerordentlich und vorzugsweise vor dem unthätigen Fruchtknoten entwickelt ist.

krone entwickeln, dieselbe in der entwickelten Narbe radicirt *).

2) Die nächste Stufe in der Pflanzenreihe, nach denen mit einem Samenlappen, führt zu den Pflanzen mit zwei Samenlappen ohne Blumenkrone, namentlich zu den Holoraceis des Linne. Auf dieser Stufe bemerkt man zuerst eine ästige Wurzel und einen ästigen Stengel, und Blätter, die mit einem deutlichen Gefäßnetze versehen und oft am Rande getheilt sind; hingegen höchst einfache, äusserst kleine Fructificationsorgane, die in einer starren, kelchähnlichen Blütendecke, einer bestimmten Anzahl von ganz kurzen Staubgefäßen, und einem einfachen in einen einzigen Samen, der mit einer Kapsel oder dem Kelch bedeckt ist, auswachsenden Fruchtknoten bestehen, und in Knäuel, Aehren oder Rispen zusammengestellt sind. Die krautartigen, ausgedehnten Blätter dieser Pflanzen sind bei Rumex und Rheum säuerlich, bei den Arten von Atriplex, welche die Seeküste bewohnen, sehr gesalzen, bei den übrigen haben sie die Beschaffenheit der kohlähnlichen Kräuter; die Wurzeln

*) Den Liliaceis sind die Asparagi verwandt. Der Stengel trägt einfache, den Stengel umfassende oder sitzende Blätter, der blumenblattähnliche Kelch ist sechstheilig. Ferner haben sie sechs Staubgefäße, und einen einfachen Fruchtknoten mit einem dreifachen Griffel, der in eine dreifächerige Beere auswächst. Unter diesen zeichnet sich die Paris quadrifolia durch einen Schaft, der an seiner Spitze eine einzige Blume und an seiner Mitte vier Blätter trägt, durch einen vierfächerigen Fruchtknoten in der Blume, der in seinen Fächern mehr als einen oder zwei (wie die andere Asparagi) Samen enthält, durch acht Staubgefäße und einen achttheiligen Kelch aus. Das Kraut hat einen widrigen Geruch und eine Farbe, wie die Tollkräuter. Die Blätter und Früchte sind von Alters her verdächtig. Die Blumen der Convallaria, welche ihr zunächst steht, sind, nachdem sie den Geruch verloren haben, scharf und bitter; die Samen, die noch bitterer sind, rühmt man in der Epilepsie.

von diesen sind mild und süß, die Wurzeln der Arten von Polygonum aber herb und herbbitter. Bei den Chenopodiis kommt zu der kohlähnlichen Beschaffenheit der Blätter bei einigen ein balsamischer Geruch, bei andern ein stinkender und betäubender, und beim hybridum ein widriger einigermaßen dem der Datura ähnlicher Geruch, womit zugleich eine dunkler grüne Farbe des Krauts verbunden ist *).

An diese Pflanzenreihe, wo man die Vegetation in der Expansion der Blätter und der Construction des Stengels (so entbehren diejenigen Anabases, welche große und breite Blätter haben, des Stengels, und die, welche einen ausgebildeten Stengel haben, der Blätter; und eben so besitzen die Salsolae, die einen aufrechten und ästigen Stengel haben, linien- oder fadenförmige Blätter), überhaupt in der Entwickelungsperiode der Lebensorgane, verweilen sieht, schließen sich die Lauri an, welche eine ästige Wurzel und einen starken Stamm haben, mit einer deutlichen Rinde, und einfache, ganzrandige aber nervige Blätter tragen, und eine Blume, welche aus einem stehenbleibenden sechstheiligen Kelch, einer bestimmten Anzahl von Staubgefäßen, und einem einfachen in eine Steinfrucht auswachsenden Fruchtknoten zusammengesetzt ist; die Blumen sind meistens in eine Art von Rispe versammelt, und die Geschlechtsorgane manchmal abortiv. Bei diesen kommt vorzüglich in der Rinde der Zweige,

*) Unter ihnen zeichnet sich die Phytolacca (octandra und decandra) durch ihre Metamorphose aus: sie trägt die Blumen in Aehren und in der Blume einen einfachen acht- oder zehenfächerigen Fruchtknoten, der mit acht oder zehen Griffeln ausgerüstet ist, und in eine Beere auswächst, und eben so viele Staubgefäße. Ihr Kraut ist, wenn es noch zart, zum Gemüse anwendbar, wenn es älter wird, wird es, wie die Wurzel, scharf und purgirend, die Beeren endlich sollen narkotische Wirkungen gehabt haben.

dann auch im Kelch, den Blättern und der Wurzel ein ätherisches Oel zum Vorschein; theils in Verbindung mit Schleim, theils auch mit dem Bittern und Adstringirenden. Und in diesen Typus der Pflanzen fällt die Kampherbildung, welcher hauptsächlich in der Wurzel, in den Zwischenräumen der Holzfasern sowohl der Wurzel als des Stamms und der Zweige, und in den Knoten von diesen gebildet und abgesetzt wird.

3) Wie sich die Reihe der Pflanzen mit zwei Samenlappen mit den blumenblattlosen Holoraceis anfängt, so endigt sie sich auf der andern Seite in die blumenblattlosen Pflanzen mit getrennten Geschlechtern, und die Vegetation ist daselbst auf Stengel, Blätter und Wurzel reducirt, oder fixirt in diesen Organen, oder in der Ausbildung eigener Säfte in ihnen oder in der Bildung ihrer fleischigen und dicken Substanz beschäftigt, während den Geschlechtsorganen, welche getrennt, und nur auf einem Kelch oder einer Schuppe inserirt sind, eine unbedeutende Metamorphose zu Theil oder diese in der Nachahmung des Typus der Zweige und der Blätter fast ganz unmerklich wird.

Diese Klasse nun begreift selbst wieder verschiedene Bildungen unter sich; auf der einen Seite die Amentaceae und Coniferae, von denen jene vorzüglich eine bittere und adstringirende Rinde haben, und sich durch einen Ueberfluß an zusammenziehendem Stoff auszeichnen, diese harzig sind, und in der Rinde des Stamms Harz führen; von der andern Seite die Euphorbiae, die einen milchigen, scharfen und giftigen Saft führen, oder, wo sie nicht milchen, scharf und bitter sind, und die Cucurbitae, welche eine saftige Substanz und sowohl in der Wurzel als den Früchten ein bitteres und eckelhaftes Fleisch haben, das Brechen und Purgiren macht, oder, wie einige unter ihnen, in den Früchten ein unwirksames, fades und rohes, oder ein süßliches Mark zeigen.

In der Mitte zwischen diesen beiden stehen die Urticae; und Cannabis namentlich, der einen ganz andern Entwickelungstypus zeigt, als die andern, besitzt die narkotische Eigenschaft, das einzige Beispiel unter den Pflanzen mit getrennten Geschlechtern. Der Hanf unterscheidet sich nämlich sowohl von den Amentaceis und Coniferis, welche zu Gesträuchen und Bäumen auswachsen, und die Geschlechtsorgane über die übrige Pflanze hervorragend in Kätzchen, gleichsam wie auf Zweigen, tragen, wo sie mit starren Kelchen oder oft nur mit Schuppen bedeckt sind, als von den Euphorbiis und Cucurbitaceis, welche einen Kelch, der er das Ansehen von Blumenkrone und Honiggefäßen vorspiegelt, oder gleichsam aus Kelch und Blumenkrone zusammengesetzt ist, hervorbringen, und Staubgefäße entwickeln, die sich durch Verästung, Articulation, Verwachsung oder Zahl auszeichnen, und wovon jene, die Euphorbiae, einen obenstehenden aus drei trockenen Beeren bestehenden Fruchtknoten tragen, diese aber einen unten stehenden Fruchtknoten, der mit dem Kelch verwächst und mit demselben zu einem saftigen Fruchtgehäuse auswächst. Eben so ist der Hanf von denjenigen Urticis verschieden, welche, wie Ficus, die Blumen in einer fleischigen Hülle, die den Stamm und seine milchende Rinde fortsetzt, eingeschlossen und ganz damit bedeckt, oder wie Morus die Blumen auf einem Kätzchen inserirt haben, das gleichfalls die milchende Rinde fortsetzt, und in eine beerenförmige Substanz auswächst. Denn der Hanf, der seine beiderlei, männliche und weibliche, Blumen auf zwei verschiedenen Individuen trägt, ist jährig, hat gefingerte Blätter, einen Kelch, der bei den männlichen und weiblichen Blumen einfach, bei jenen fünftheilig ist, und fünf Staubgefäße umgiebt, bei diesen ganzrandig ist, und einen einsamigen Fruchtknoten umgiebt; die Blumen aber sind gegen den Gipfel des aufrechten und einfachen Stengels hin

versammelt, die männlichen, deren Staubgefäße sich durch große Staubbeutel auszeichnen, in Rispen, die weiblichen aber in den Winkeln der Blätter, die gleichsam Blüthenblätter vorstellen; und hier sind denn auch die Blätter, welche ohne ein vermittelndes Organ die Blumen unmittelbar in ihren Achseln tragen, gleichfalls gegen den Gipfel des Stengels hin versammelt: und so ist alsdann die ganze jährige Pflanze ein Kegel oder ein Kätzchen, welche mit ihren gefingerten Blättern die Schuppen des Kätzchens vorstellt. Diese Gipfel der Pflanze *) und vorzüglich der weiblichen sind narkotisch: das Kraut ist grün und sein Geruch betäubend.

Der Humulus, welcher sich zunächst an Cannabis anreiht, unterscheidet sich schon dadurch, daß der Kelch der weiblichen Blume blumendeckblattförmig ist, und mit der Reifung des Samens nach Art eines Blattes auswächst, die Blätter ferner sind einfach und entgegengesetzt, und dieser Lage entspricht die Vertheilung der Blumen in Quirle, die in Aehren zusammengestellt sind. Dieser hat einen schweren gewürzhaften und zur Zeit der Blüthe betäubenden Geruch, insbesondere aber ist er bitter und hitzig, und hat die Wirkungen bitterer Substanzen.

Weiter entfernt sich Urtica, die wie Cannabis jährig und krautartig ist, durch die Vierzähligkeit in der Blume,

*) Man erinnere sich hier an die Kräfte, die vielleicht auch in den vor den Blättern hervorkommenden Kätzchen der Amentaceae verborgen sind. Die Blüthen von Salix alba werden von einigen für einschläfernd gehalten, und der Blumenstaub von Corylus avellana wird als in der Epilepsie wirksam erwähnt; eben so hatte das mit diesem Blumenstaub oder mit Blumenstaub von Pinus sylvestris, oder Salix pentandra destillirte geruchlose Wasser auf die Muskeln einen deprimirenden Effect. S. Humboldt über die gereizte Muskel- und Nervenfaser. Bd. II. S. 270.

durch die öfters entgegengesetzten und einfachen Blätter und durch die vom Kraut abgesondert in Trauben oder Köpfchen versammelten Blumen. Ueberdies bringen die meisten Urticae auf der Oberfläche der Blätter beißende Härchen hervor. Das Kraut selbst, besonders das junge, hat kohlähnliche Beschaffenheit und ist geschmacklos.

V.

Ueberblickt man also auf diese Art die Pflanzenreihe, so ergiebt sich folgendes:

1) Das Narkotische ist allgemeines Attribut der Vegetation an sich, es tritt in allen Klassen auf.

2) Das Narkotische findet theils der Menge der Individuen und der Arten nach, theils der Intensität und Vollkommenheit der Kraft selbst nach, sich vorzugsweise in gewissen Formationen vor, die als Repräsentanten der narkotischen Potenz der Vegetation dastehen: in den übrigen zeigt sich dann das Narkotische vorzüglich an gewisse Organe geknüpft, in jenen durch das Ganze verbreitet.

3) Wenn die Reihe der Vegetabilien durch Monocotyledones, durch Dicotyledones apetalas, und durch Dicotyledones mono- und polypetalas sich entwickelt, die Monocotyledones erst in der Compagination und Construction (zeugungsfähiger) Individuen bei völliger Homogeneität, bei Ungetrenntheit von Stengel und Blatt, Zellgewebe und Längengefäßen, somit, den Dicotyledonen gegenüber, in fortwährendem Kindheitszustande, begriffen sind, sodann die Dicotyledones apetalae und ganz die Entfaltung des Blattes und Darstellung von Stamm und Wurzel, und die mono-polypetalae erst die vollständige Metamorphose des vegetabilischen Organismus und den Eintritt der ganzen Pflan-

ze in die Fructificationsorgane darstellen, so tritt die narkotische Kraft eigentlich erst in den letzten hervor.

Wie in der letzten Klasse die ersten sich wiederholen, so trift in den erstern hinwiederum unter analogen Bedingungen die narkotische Kraft hervor als Ausnahme.

4) Die letzte Klasse nun, die monopetalae und gleicherweise die polypetalae stellen in sich wieder eine Triplicität nicht von Stufen, sondern verschiedenen Grundtypen dar; eine Triplicität, die durchaus wesentlich und durchgreifend ist. 1) Die Epigynie: die Fructificationsorgane dem Gesetz von Wurzel und Stengel unterworfen, die Staubgefäße und die Blumenkrone der Länge nach auf den Fruchtknoten und den Kelch gestellt. 2) Die Perigynie: die Geschlechtsorgane nach dem Gesetz des Kreises gestellt, und zwar durch Vermittlung des Kelches, der Staubgefäße und Blumenkrone sich inserirt hat. 3) Hypogynie: der Fruchtknoten durchaus central, und Staubgefäße, Blumenkrone und Kelch, jegliches frei vom andern, den Fruchtknoten concentrisch umgebend, die Blume somit den Typus der Kugel darstellend.

Diese drei entsprechen sich durchaus in der Klasse der monopetalae und der polypetalae.

Die narkotische Eigenschaft aber zeigt sich unter diesen drei vorzüglich der Hypogynie eigen.

5) In der Hypogynie selbst wieder besitzt diejenige Formation die narkotische Kraft am stärksten und reinsten, oder bringt die Reihe der narkotischen Phänomene am auffallendsten und vollständigsten hervor, welche, jenen eben von der Hypogynie prädicirten Typus in der Blume am vollkommensten ausdrückend, einen einfachen Stempel und einen Fruchtknoten hervorbringt, der kugelförmig ist, in höchstem Maße Zeugungskraft äußert, und von concentrischen Staubgefäßen umstellt ist, in einer regelmäßigen Blume,

me, welche in der Form ihrer Theile und namentlich des Kelchs den Typus des Fruchtknotens darstellt. Aus den Monopetalis stimmen die Solaneae mit dem Papaver aus den Polypetalis darin überein, und unterscheiden sich dadurch von den übrigen Pflanzen derselben Klassen, daß sie in ihrer Blume einen Stempel entwickeln, der zur höchsten Individualität und zum größten Productionsvermögen gesteigert ist, daß sie zu Folge des Gesetzes von diesem, der die Pflanze in sich concentrirt und involvirt, nicht viele, aber große Blumen, große Staubgefäße und eine Blumenkrone von großem Umfang hervorbringen, daß sie ferner ihre Blumen nicht durch Verästung, in Aehren oder Trauben erheben, sondern dieselben entweder geradezu die Pflanze endigen, oder zerstreut auf ihr in den Winkeln der Blätter, oder außer denselben hervorkommen: daß jenem Fruchtknoten die Conformation der ganzen Pflanze, die große einfache Wurzel, die breiten und abwechselnd stehenden Blätter entsprechen; daß in einer solchen Metamorphose das Blatt das gewöhnliche lebhafte Grün verläßt, und die traurige und blässere Farbe desselben auch in der Blume, am Kelch namentlich und am Fruchtknoten, sichtbar wird. Zugleich ist der Pflanzenorganismus, der eine solche Blume entwickelt, in sich vollständig und mächtig in Hinsicht auf Umfang seiner Organe; die jährige Pflanze von Papaver erlangt in den Ländern des Orients oft dreißig Fuß Höhe, und die Solaneae zeichnen sich durch die Masse des Stengels, der Blätter und der Wurzel aus; diese Pflanze selbst aber ist weich und meistens krautartig, oder wie die von Papaver gleichsam in dem flüssigen Saft enthalten, der nach dem Fruchtknoten hinstrebt.

Vergleicht man den Papaver selbst wieder mit den Solaneis, mit denen er einen ähnlichen Grundtypus der

Metamorphose hat, so zeigt sich alsdann doch ein Unterschied, und in Papaver eine höhere Stufe der nämlichen Metamorphose. Denn die Blumenkrone ist, so wie der Kelch, in mehrere Blätter entfaltet, es ist eine außerordentlich grosse Menge von Staubgefäßen entwickelt, und der Stempel im Gegentheil ganz in einen kugelförmigen Fruchtknoten, mit welchem die in einen Kreis ausgedehnte Narbe verwächst, übergegangen, und so wird durch die Entgegensetzung der Geschlechter, in Hinsicht deren Trennung in derselben Blume und in Hinsicht deren Entwickelung fast das gröstmögliche gethan ist, auch auf die individuelle Entwickelung des Fruchtknotens hingearbeitet. Während bei den Solaneis die Blumen mit dem Kraut vermischt sind, und zunächst an den Blättern hervorkommen, und die narkotische Kraft bald im Blatt, bald in der Wurzel am größten ist, das Fruchtgehäuse aber entweder blattähnlich ist oder in eine Beere auswächst, und dann noch unkräftiger ist, als das Blatt, so behauptet dagegen bei Papaver der Fruchtknoten immer die höchste Stelle, zieht den Saft der Pflanze an sich und nimmt ihn in seine Substanz auf (nicht bloß in die Samen), und die narkotische Kraft des Saftes wächst, wie die Metamorphose vorrückt, und ihr maximum fällt in das maximum des eigenen Lebens des weiblichen Organs. Während bei den Solaneis die Samen an einem im Mittelpuncte des Fruchtknotens befindlichen Träger aufsitzen, so sind dagegen die Samen des Papavers an den Wand des milchenden Fruchtknotens selbst angeheftet, und eben der milchige Saft wird zu einer ungewöhnlich grossen Samenproduction verwandt.

Mit diesem Unterschiede coexistirt noch das: 1) bei den Solaneis pflegt der dem Fruchtknoten concentrische Kelch stehen zu bleiben, nur bei Datura fällt er einem

Theil nach ab *); bei Papaver sieht man den Kelch, der die noch geschlossene Blume ganz bedeckt, und in seiner sphärischen oder elliptischen Form ganz den Fruchtknoten nachahmt, mit dem Aufgehen der Blume in zwei Klappen aus einander gehen und abfallen, indem der Fruchtknoten alles Leben absorbirt. 2) Bei Papaver besitzt der eigene Saft des Fruchtknotens, zur Zeit wo er sich auf dem Gipfel seines individuellen Lebens befindet, die stärkste narkotische Kraft; die Producte des verlebten Stempels, die Samen, sind nicht mehr, oder wenigstens nur wenig narkotisch: bei den Solaneis haben auch die Samen eine auffallende narkotische Kraft.

6) Ueber diesen beiden Formationen von narkotischen Pflanzen zeigen sich andre ihnen nächstverwandte und durch einen offenbaren Uebergang in sie mit ihnen verbundene, welche eine zweite Art von Narkotischem, das Narkotische mit dem Scharfen zusammengesetzt, haben, nämlich die Formation der Scrophulariae unter den Monopetalis, der Multisiliquae unter den Polypetalis. Digitalis und Antirrhinum zeigen im Gegensatz gegen die Solaneas, neben einem ähnlichen Verhältniß des weiblichen Organs, eine ansehnliche Blumenkrone, die sich zu einer irregulären Gestalt und in Honiggefäße ausbildet, das fünfte Staubgefäß aufzehrt und durch Blumendeckblätter vorbereitet wird; Aconitum und Delphinium, in Gegensatz gegen den Papaver, nicht nur eine unregelmäßige und in Honiggefäße umgebildete Blumenkrone, sondern auch einen in Blumenkrone übergegangenen Kelch, der ihre unregelmäßige Gestalt nachahmt (wie der Kelch bei Papaver die Gestalt des

*) Mit diesem abfälligen Kelch coexistirt bei Datura auch eine auffallendere narkotische Kraft des grünen sowohl, als des trockenen Fruchtgehäuses.

Fruchtknotens nachahmt) und einen Stempel, der in drei vielsamige Stempel aus einander gezogen ist; diese Blüten nun sind bei beiden der Zahl nach mehrere und in Aehren oder Rispen versammelt, die Wurzel aber ist faserig; die Blätter sind abwechselnd gestellt und verlassen das gewöhnliche lebhafte Grün der Blätter; beide machen sodann den Uebergang zu den Eckel erregenden und bitterscharfen Pflanzen. So entsprechen auch hier die Polypetalae den Monopetalis. Das Verhältniß von Datura zu Digitalis oder Antirrhinum entspricht dem Verhältniß von Papaver zu Aconitum, die Honiggefäße bei Aconitum haben eine ähnliche Figur, wie bei Antirrhinum, und die Form einer zweilippigen Blumenkrone wiederholt sich weiterhin in der Reihe der Multisiliquae z. B. in den Honiggefäßen von Helleborus.

7) Vergleicht man die narkotischen Pflanzen der Hypogynie mit den übrigen aus derselben Klasse, so findet man, daß sie sich durch den Typus ihrer Metamorphose von denselben unterscheiden. So haben beide Formationen dieser narkotischen Pflanzen, die Solaneae zu den Asperifoliis, der Papaver zu den Malvaceis ein ähnliches Verhältniß (abgesehen von der verschiedenen Stufe ihrer Bildung); nämlich bei beiden Formationen wurde der einfache Fruchtknoten in mehrere einsamige Kapseln verwandelt, die um einen einfachen Griffel gestellt sind, in einer vollkommen regelmäßigen der Viertheiligkeit unterworfenen Blume, und einem vielblätterigen Kelch, zugleich mit einer faserigen Wurzel, und abwechselnd stehenden Blättern, die bei den Malvaceis Blattansätze, bei den Asperifoliis eine Menge kurzer Borsten zur Zugabe haben; überdies sind die Staubgefäße von jenen mit ihren Staubfäden einer mit der Basis der Blumenblätter zusammenhängenden Röhre inserirt, bei diesen kommen neben den Staubfäden eben

so viele Schuppen aus dem Rachen der Blumenkrone hervor.

Ferner erläutert sich das eigenthümliche Verhältniß der narkotischen Pflanzen mit einblätteriger Blumenkrone unter den übrigen Monopetalis derselben Klasse vorzüglich durch das Gesetz des Entgegengesetztseyns der Blätter und der Lage in die Breite, welches bei den letztern Statt findet. Dieses Gesetz ist bei den Labiatis am stärksten ausgedrückt, wo der Stengel viereckig ist, die Blätter ins Kreuz gestellt und zugleich kontrahirt und fest, die zahlreichen Blumen um einen Stengel quirlförmig versammelt sind, und in ihrer eigenen Structur und vorzüglich in der des in vier nackte Samen übergehenden Fruchtknotens dieselbe Dimension wiederholen. Sodann ist bei den Gentianis die Entgegengesetztheit und zugleich die einfache contrahirte Form der Blätter, mit einer einfachen in die Länge gestreckten Wurzel verbunden, mit einer der Fünftheiligkeit unterworfenen Blume und einem einfachen vielsamigen aber verlängerten Fruchtknoten, und mit einer Blumenkrone, die an der Natur des Kelchs Theil nimmt. Endlich sind die Blätter, bei den Apocineis, bald entgegengesetzt, bald dreizählig, oder quirlförmig, und wieder einfach, um einen milchenden Stengel gestellt, zugleich mit einer fünfzähligen Blume und einem in zwei Balgkapseln getrennten und verlängerten Fruchtknoten, oder einem Fruchtnoten der auf einem baumartigen Stamm zu einer Steinfrucht mit wenig Samen auswächst, mit einer Blumenkrone aber, die ausgedehnter und oft durch ihre concentrische Honiggefäße verdoppelt ist.

Eben so ist auf der höheren Entwickelungsstufe der Polypetalae der Papaver von allen übrigen unterschieden. So namentlich sieht man auf der einen Seite neben dem krautartigen Stengel und dem einfachen Stempel eine bestimmte Anzahl freier Staubgefäße, einen Fruchtknoten, der

in der Frucht in mehrere Kapseln aus einander geht, und eine Zahl von Staubgefäßen und Kapseln, welche der Zahl der Theile des einblätterigen Kelchs entspricht, bei den Rutaceis; auf der andern Seite mit einem einfachen, aber immergrünenden und punctirten Blatt und einem einblätterigen Kelch, einen einfachen vielsamigen Fruchtknoten verbunden bei Citrus „welcher, indem er in seiner äußern Rinde ein ätherisches Oel, innen eine oxydirte Substanz, absondert, die Natur des perennirenden Blattes ausweißt. Endlich ist in Chelidonium, das dem Papaver zunächst steht, und einen eigenen Saft führt, der Fruchtknoten in eine dünne Schote verwandelt, sein Saft scharf und bitter; bei den Guttiferis ist die Blume der Blume des Papavers auch in der Conformation des Fruchtknotens ähnlich, aber der Stengel wächst zu einem Baum auf und trägt entgegengesetzte einfache Blätter, der Fruchtknoten enthält wenige, oder einen einzigen, Samen, und wächst in eine Steinfrucht aus; diese Pflanzen führen in ihrem Stengel einen drastischen Saft. Das Chelidonium und die Guttiferae erläutern die ihnen analogen Apocineae und Convolvuli.

8) Was die Perigynie betrifft, so coexistirt mit diesem Typus das, daß hier die vegetative Kraft sich hauptsächlich in Ausbildung und Ausarbeitung der Blätter und der dem Blatttypus untergeordneten Organe äußert, und nach eben diesem Gesetze große Samenlappen im Samen ausgearbeitet werden. In dieser Classe ist der Sitz und die Mutter der narkotischen Eigenschaft, das perennirende und einfache aber dichte und starke Blatt des Laurocerasus, der sich durch seine Metamorphose von den übrigen auszeichnet, nämlich durch einen abfälligen Kelch, zahlreiche Staubgefäße und einen einfachen, obenstehenden und kugelförmigen, Fruchtknoten, der aber nur einen oder zwei Samen enthält, mit großen Samenlappen. In dieser Metamorphose bringt die produc-

tive Kraft des Blatts, die in dem perennirenden Blatt fixirt ist, denselben narkotischen Stoff hervor, der bei den übrigen Amygdaleis, wo dieselbe Blume von den Blättern entwickelt wird, und die Blätter eine kurze Dauer haben, mit der Bildung des Samens und großer (dem Blatt entsprechender) Samenlappen erzeugt wird.

Dem Laurocerasus entsprechen unter den monopetalis (perigynis) die Rhododendra, die ebenfalls ein einfaches, perennirendes Blatt, eine vollkommen entwickelte regelmäßige und große Blume, und einen obenstehenden, einfachen Fruchtknoten haben, der aber eine Art von Kapsel bildet, und dünne spitzige Samen (s. acerosa) enthält. An beide reiht sich die Thea an, die eine vielblätterige Blumenkrone, eine unbestimmte Menge von Staubgefäßen und einen obenstehenden aber in eine dreibeerige Kapsel übergehenden Fruchtknoten zeigt, und ein einfaches, perennirendes Blatt trägt. In diesen Pflanzen ist der Sitz des Narkotischen in der abstringirenden und bittern Substanz des consistenten Blatts, während in dem Blatt des Laurocerasus das Bittere und Adstringirende gleichsam in das Narkotische aufgelöst ist: so wie das ausgewachsene Blatt von Thea rigid ist, das zarte und junge Blatt aber die größte narkotische Kraft besitzt, so coexistirt in dem Blatt der Rhododendra die narkotische Eigenschaft mit einem eigenen Standort, entweder in den höchsten Gegenden, oder in besonders niedrigen und feuchten. Dieses Verhältniß aber des dem abstringirenden inwohnenden Narkotischen wird durch das Beispiel von Prunus spinosa und der Amygdaleae erläutert, wo zu gleicher Zeit, da die Rinde der Pflanze und die Blätter abstringirend sind, die narkotische Eigenschaft durch den Act der Fructification und den Samenlappenbildung, indem sich der Fruchtknoten vor den Blättern entwickelt, hervortritt. Und so wie das Blatt des Rhod. chrysanthum an gewissen Standorten bloß narkotisch, an andern zugleich pur-

girend, seyn soll, so ist alsdann dieser Eigenschaft die Kraft der Blätter von Amygdalus persica und der Blumen von Am. communis und Prunus spinosa ähnlich.

Uebrigens zeichnen sich überhaupt die perennirenden Blätter durch besondere Eigenschaften und Kräfte aus, so namentlich die von Juniperus sabina, deren Eigenschaften sich nicht aus dem bloßen ätherischen Oel begreifen lassen, vorzüglich aber die von Taxus baccata, der sich durch seinen Fructificationstypus von den übrigen Coniferis unterscheidet, und dessen Blätter ein eigenes Gift besitzen sollen, von dem man aber weder das Daseyn, noch die Bedingungen des Daseyns, noch die Art der giftigen Wirkung hinlänglich kennt.

9) In der Epigynie fällt die narkotische Eigenschaft fast einzig den mit einer vielblätterigen Blumenkrone versehenen Umbelliferis zu, denjenigen Epigynisten also, die aus einer großen einfachen Wurzel einen röhrigen Stengel, sehr zusammengesetztes Kraut, und aus dem Stengel die Pflanze endigende Schirme entwickeln, bei denen ferner in der einfachen Wurzel als in einem Centrum, die Pflanze gesammelt und eingewickelt, und das Vermögen ihrer künftigen Entwickelung enthalten ist, und der Wurzel die Schirme entgegengesetzt sind, ein einfaches und letztes Product des Lebens, die ein ätherisches Oel aussondern. Die ganze Reihe dieser Pflanzen zeigt eine ähnliche Doppelseite, und trennt sich nach zwei Extremen in solche Pflanzen, welche in feuchtem Boden, in Sümpfen und im Schatten, und solche, die im trocknen Boden, im Licht und in der Luft, zu wachsen pflegen, und wovon diese im Allgemeinen zur Entwickelung des Gewürzhaften hinstreben, jene eine giftige und narkotische Kraft besitzen, welche selbst wieder ihrer Wurzel und demjenigen Lebensstadium derselben eigenthümlich ist, wo die ganze Pflanze in der Wurzel involvirt ist.

In der Mitte zwischen beiden stehen die nährenden und milden, deren Eigenschaften sich bald zu diesen, bald zu jenen hinneigen; der Culminationspunct der Reihe aber fällt in diejenigen, bei denen die Qualität des Schirms mit der der Wurzel, das Aetherische mit dem Bittern oder Süßen innigst zusammengesetzt ist, wie in denjenigen, welche Gummiresinen führen.

Vergleicht man diese Pflanzen mit den Solaneis, so erhellt, daß sie ihnen nicht nur in dem allgemeinen Gesetze des Baues der Zeugungsorgane gerade entgegengesetzt sind, sondern auch darin, daß, während bei den Solaneis alle Organe gegen einen einfachen Fruchtknoten hin convergiren, bei diesen durch divergirende und verästete Blumenstiele eine gleichsam in mehrere Blümchen auseinander geworfene Blume gebildet wird. Nur die fünf Staubgefäße und die fünf Blumenblätter, welche die Pflanze endigen, machen noch einige Analogie, auch der Blüthenstand, der wenigstens kugelförmig gestaltet ist. Diesen Endigungen der Pflanze aber ist die Wurzel ganz entgegengesetzt, deren obenerwähntes Moment hier um so größer ist, als nur eine geringe Anzahl von Samen hervorgebracht wird. Und diese Wurzel, welche vorzüglich dann, wenn äußere Umstände die Entwickelung der Pflanze über der Erde hindern oder ganz aufheben, und in der Lebenszeit, da die productive Kraft in der Wurzel angehäuft ist, eine giftige Kraft besitzt, kann der Wurzel der Solaneae, die ihrem einfachen Fruchtknoten entspricht, verglichen werden. Und so wie von den Solaneis, welche das Centrum bilden, eine Reihe ausgeht, die erst das Milde, dann das Gewürzhafte bildet, und wie aus der Wurzel des Solanum ein nahrhafter Stoff hervorkeimt, so wird aus jener narkotischen Wurzel mit der Entwickelung der Pflanze in eine Reihe von Organen erst das Nahrhafte, dann das Gewürzhafte entwickelt. –

Dem Typus der Umbelliferae entspricht von den Monopetalis nur der Typus der Compositae, bei denen die eigentliche Blume aus mehreren in einen gemeinschaftlichen Kreis versammelten Blümchen, die wieder die Staubgefäße auf den Fruchtknoten gestellt haben, zusammengesetzt ist, und deren ganze Reihe der Reihe, welche die Umbelliferae darstellen, analog ist. Aber die Umbelliferae sind durch ihren eigenthümlichen Bildungstypus und durch eine höhere Metamorphose von ihnen abgesondert, ihre Blume wird über einer kreisförmigen Ebene gebildet, in die sich der Blumenstiel ausdehnt, und von einem vielblätterigen Kelch umgeben, die Wurzel ist ästig. Ihnen ist das Bittere eigen, das von der einen Seite ins Aetherische und Scharfe übergeht, von der andern selbst aus einem zusammengesetzten Saft entwickelt wird. Auf diese Stufe der Reihe fällt das Beispiel von narkotischer Eigenschaft, und dieser Ort des Vorkommens der narkotischen Eigenschaft entspricht dem Ort des Vorkommens eben derselben bei den Umbelliferis.

10) Unter diesen Formen und Gesetzen tritt die narkotische Eigenschaft auf einer dreifachen Stufe der Pflanzen sowohl mit einblätteriger, als derer, mit vielblätteriger Blumenkrone auf. Bei den Epigynis ist es die Wurzel, bei den Perigynis das perennirende Blatt, das die narkotische Kraft besitzt, und die narkotischen Pflanzen aus der Hypogynis sind durch die Entwickelung der Blume, und insbesondere des Fruchtknotens, ausgezeichnet. Diese Stufen also und das Hervortreten der narkotischen Kraft in ihnen entsprechen den Hauptorganen, in die sich der Pflanzenorganismus entwickelt, der Wurzel, dem Blatt, den Geschlechtsorganen: und den verschiedenen Stufen entsprechen wieder verschiedene von diesen Organen, in denen, je nach den verschiedenen Stufen, die productive Kraft gegenwärtig und concentrirt ist.

Wie bei den Hypogynis der Fruchtknoten die ganze Pflanze in sich begreift, so ist die narkotische Kraft bei diesen durch

alle Organe verbreitet; bei den Epigynis kann nur die Wurzel allein oder vorzüglich sie besitzen; bei den Perigynis fällt sie nur in das Blatt, und den Fruchtknoten, und namentlich die dem Blatt analogen Samenlappen. Ueberdies fällt auch die größte Menge der narkotischen Pflanzenarten und der narkotischen Substanz überhaupt in die durch den Fruchtknoten ausgezeichneten und von ihm aus characterisirten Hypogynae.

An sie schließen sich die übrigen zerstreut vorkommenden narkotischen Pflanzen an. Im Fruchtknoten und mit der Samenbildung entsteht die narkotische Eigenschaft im Lolium temulentum; unter denen den Gramineis entgegengesetzten Bulbiferis besitzt die vorzugsweise vor dem unthätigen Fruchtknoten entwickelte Narbe von Crocus, der fast ganz Blume ist, narkotische Kraft. Der Hanf unter den Amentaceis, eine jährige Pflanze, die ganz fast bloß ein Kätzchen oder Kegel ist, wurde gleichfalls den narkotischen Pflanzen aus der Hypogynie ähnlich.

11) Von der Art der Metamorphose oder von den verschiedenen Organen, welche die narkotische Eigenschaft haben, hängt die verschiedene Form des narkotischen Stoffs ab. So ist der narkotische Stoff der Pflanzen aus der Hypogynie und unter den Umbelliferis nichts anders, als die Substanz der in einer gewissen bestimmten Metamorphose befindlichen Pflanze selbst. Der narkotische Stoff des Laurocerasus aber, der in dem perennirenden Blatt erzeugt und immer abgesetzt wird, ist andern ätherischen Producten des Blatts in Hinsicht seiner Form ähnlich, wird erst durch Destillation entwickelt und in dem destillirten Wasser und dem Oel vollkommen dargestellt; sowohl der aus den Blättern ausgepreßte Saft als der Aufguß der Blätter ist schwächer, als jenes Wasser, und das Extract ist nach den Versuchen des Fontana (über das Viperngift, Berlin 1787. S. 334.) ganz unwirksam. Aus den Blättern von Thea wird gleichfalls durch

Aufguß und Destillation ein narkotischer Stoff erhalten, und ein rein adstringirendes Extract bleibt zurück; der den Blättern der Rhododendra inwohnende Stoff wird gleichfalls durch Aufguß und Kochen entwickelt.

12) Die Unterschiede und verschiedenen Grade der narkotischen Eigenschaft (wie sie oben bei Betrachtung des narkotischen Effects erwähnt worden) coexistiren mit einem ähnlichen Unterschiede und einer ähnlichen Gradation der Metamorphose, durch welche die Narcotica ihr Daseyn erhalten.

Allgemein findet man die stärkste und reinste narkotische Kraft, welche nämlich die Reihe der Veränderungen des sensuellen Organismus vollständig und am deutlichsten hervorbringt, in denjenigen Pflanzen, welche in die Hypogyniae gehören und von der Entwickelung des Fruchtknotens aus ausgezeichnet sind. Die Natur der übrigen narkotischen Substanzen ist vielmehr der ganzen Animalität geradezu zuwider. So bringt das Gift des Laurocerasus, das dem perennirenden Blatt inwohnt, direct zu gleicher Zeit Muskelschwäche und Schwäche der Sinnen hervor, und in größerer Menge einen schnellen Tod, in geringern Gaben sahe man es feindselige Wirkungen auf das Blut unmittelbar hervorbringen, und bey den davon getödteten Thieren fand man das Blut aufgelöst und das Blutwasser von dem aufgelösten rothen Theil gefärbt. Die bitteren Mandeln sollen auch die Wirkungen des Weines hemmen. Sodann wurde schon oben erwähnt, wie sich in der Wurzel der Umbelliferae eine von der ersten Art verschiedene narkotische Substanz zeigt, die nicht nur dem sensuellen System, sondern auch den Assimilationsorganen widrig ist. Dieselbe ist im Blatt von Conium gemildert, und zeigt da am deutlichsten ihr directes Verhältniß zum lymphatischen System und zum rein vegetativen Leben des Körpers. Endlich stehen unter den Hypogynis selbst denen durch die Entwickelung des Fruchtknotens characterisirten diejenigen entgegen, welche, wie Aconitum,

durch eine eigenthümliche Entwickelung sowohl des Frucht-knotens und der Staubgefäße, als zugleich auch der Blumen-krone ausgezeichnet sind. Diese constituiren eine dritte Art von narkotischer Substanz, indem sie sowohl auf das sensuelle Leben als auf das Nervensystem des vegetativen Lebens und seine Hauptorgane, den Magen und das Herz, eine feindselige Wirkung ausüben. Diese werden durch einige Bulbiferae erläutert, die sich ihnen nähern, und unter den Bulbiferis findet ein ähnliches Verhältniß der Metamorphose und ihrer Eigenschaft Statt: wenn nämlich die Zwiebeln stinkend, Eckel erregend und bitterscharf sind, so ist dagegen die Narbe von Crocus aufheiternd und schmerzstillend, und nähert sich der Beschaffenheit des Papaver.

Vergleicht man aber selbst diejenigen narkotischen Pflanzen aus der Hypogynie, die sich durch die Entwickelung ihres Fruchtknotens auszeichnen, unter einander, so erhellt, den Papaver gegen die Solaneas gehalten, daß mit einer höheren Metamorphose, so zu sagen eine höhere Vervollkommnung der narkotischen Substanz, die sich in ihrer Wirkung sowohl auf das sensuelle Leben als auf das System des productiven Lebens erweist, coexistire, und ihr Maximum im Stempel, der die Pflanze in seine Substanz erhebt, seinen Sitz habe. Auf der andern Seite zeigen die Solaneae, von denen der Papaver eine höhere Metamorphose, den Uebergang der Pflanze in den Stempel, zeigt, in ihrer Reihe das Maximum der giftigen, das Licht des Auges direct auslöschenden Kraft, in der großen und einfachen Wurzel der Belladonna.

Vergleicht man endlich in der Reihe der narkotischen Pflanzen aus der Perigynie, die Rhododendra dem Laurocerasus, so erhellt, daß hier die Intensität und die vollkommene Entwickelung der narkotischen Substanz an die höhere Stufe der Metamorphose geknüpft ist.

11) Auch die Uebergänge, und organische und gene-

tische Verwandschaften des narkotischen Stoffs könnten noch in Betrachtung gezogen werden. So findet von den narkotischen zu den Eckel erregenden und bitterscharfen Pflanzen ein Uebergang Statt, und durch diese gleichsam ein Rückgang in die Bulbiferae. Und wie es den narkotischen Pflanzen eigen ist, daß sie den Appetit stillen, so heben diese jetzt die Assimilation direct auf, und zwingen das assimilirende Organ zu verkehrten Bewegungen; während aber das in dem Gipfel des productiven Pflanzenlebens, im Stempel, der die ganze Pflanze in sich erhebt, gezeugte Opium, indem es eine vermehrte Bewegung des Bluts, und zwar eine Congestion und einen Turger des Bluts nach dem Hirn und nach den Genitalien verursacht, die Absonderungen, die aus dem Blut geschehen, unterdrückt, so erregen im Gegentheil diese von der Blumenkrone ausgezeichneten Pflanzen die scharfen Absonderungen aus dem Blut, und erwecken die Thätigkeit des lymphatischen Systems und der serösen Häute. Ein anderer sehr naher Uebergang ist der vom Narkotischen in das rein Bittere, der sich in den Gentianis, dem Humulus lupulus und den Cichoraceis zeigt. Eine dritte organische Verwandtschaft zeigt der narkotische Stoff mit dem nährenden Stoff und zwar mit einem in sehr hohem Grade nährenden Pflanzenstoff, mit dem Kleber, wie in den Amygdalis, in dem Samen von Lolium temulentum, und in der Wurzel der Umbelliferae, bei welchen letzteren vorzüglich auch das Nahrhafte aus dem Narkotischen gleichsam durch Keimung entwickelt wird. Es ließen sich auch wohl ähnliche Verwandtschaften und Uebergänge des narkotischen Effects sowohl mit der Ernährung, welche das gesammte reproductive Leben der Organe zunächst angeht, als mit der Wirkung der bitteren Substanzen, und namentlich bei den bitteren Substanzen, äußerst leicht aufzeigen.

Endlich zeigen die narkotischen Pflanzen aus der Pe-

rigynia das narkotische dem adstringirenden Princip der Pflanzen inwohnend. Und so zeigt sich die narkotische Kraft, welche eine Eigenschaft des Pflanzenorganismus ist, mehreren anderen Kräften der Pflanzen verwandt, und sie fast ohne eine bestimmte Grenze berührend *).

14) Noch sind viele Vergleichungsmomente der narkotischen Pflanzen sowohl unter sich, als mit andern Pflanzen übrig, und Gesetze zu eruiren übrig, die im Vorhergehen-

---

*) Man kann hier noch den Typus derjenigen Organisation beifügen, worin vorzüglich der Ursprung des Kamphers fällt, der gleichfalls mächtig auf die Thiere wirkt, aber in der Natur seines Effects von den narkotischen Substanzen gänzlich verschieden ist. Sein Ursprung ist den Lauris zugefallen, derjenigen Entwickelung der Pflanzen, wo sich in der Construction eines starken ästigen Stengels, einer ästigen Wurzel, und aderiger, einfacher und ganzrandiger Blätter die ganze vegetative Kraft beschäftigt, und die Blume aus einem stehenbleibenden Kelch, der eine bestimmte Anzahl von Staubgefäßen trägt, und einem einsamigen Fruchtknoten zusammengesetzt wird. Hier und zwar im erwachsenen Baume, und vorzüglich im Innern der verholzenden Wurzel, des Stamm und der Aeste wird der gebildete Kampher abgesetzt.

Wie sich der Kampher in diesem Entwickelungstypus, in welchem er erzeugt wird, den narkotischen Pflanzen (wenn man ihn z. B., mit Crocus vergleicht, entgegengesetzt zeigt, so sind auf ähnliche Art auf jeder Stufe der narkotischen Pflanzen Gegensätze vorhanden, den Solaneis die Labiatae, dem Papaver die Aurantia, der Wurzel der Umbelliferae, dem Schirm derer, die im Wasser wachsen, diejenigen, die des Lichts und der Luft genießen, oder die Blumen und Blätter der Corymbiferae, dem Cannabis die Coniferae entgegengesetzt, und die letzteren Pflanzen stellen den narkotischen gegenüber eine Reihe von Formationen dar, wo die productive Kraft fixirt in der Rinde, in dem ganz einfachen Blatt, in dem aus diesen zusammengesetzten Kelch, in der den Kelch wiederholenden Rinde des Fruchtknotens, in ein einfaches, flüchtiges Product übergeht, welches ausgesondert wird, und die Vegetation in sich endigt.

den involvirt sind: so z. B. daß die Blätter constant abwechselnd stehen, daß der Fruchtknoten (das Aconitum ausgenommen) beständig einfach ist und oben steht, oder bei den Umbelliferis die Wurzel einfach und übermächtig ist; daß die narkotischen Hypogynae und Umbelliferae, obschon sie mit ihren Organen einen großen Raum einnehmen, meistens krautartig und weich sind, oder vieles Satzmehl oder einen eigenen Saft enthalten, (der Typus der Solaneae in das baumartige Strychnos aufgenommen erzeugt eine narkotische Eigenschaft von eigener Art); selbst die baumartigen Amygdaleae unterscheiden sich doch von den andern Pomaceis durch eine zartere Structur und ein geringeres Volum; ferner, daß bei allen das Blatt nicht das gewöhnliche lebhafte Grün zeigt, und namentlich bei Papaver das Blatt die nämliche Farbe hat, wie der von einem zu einer reichen Samenerzeugung bestimmten Saft strotzende Fruchtknoten, das dunkler grüne Blatt des Laurocerasus aber eben den Stoff enthält, welcher durch die Samenerzeugung hervorgebracht wird. Endlich sieht man auch in verschiedenen Klassen ähnliche Schemate wiederkehren: wie von den Solaneis nach vier Seiten erstlich die Scrophulariae, fürs andere die Labiatae, ferner die Gentianae, und nach der entgegengesetzten Seite die Apocineae ausgehen, so gehen auf ähnliche Art bei den Polypetalis, nur auf einer höheren Stuffe der Metamorphose, von Papaver, als dem Mittelpunct aus, nach der einen Seite die Multisiliquae, nach der entgegengesetzten die Rutaceae, nach einer andern die Aurantiae und nach einer vierten die Guttiferae: eben so ist auch Cannabis einerseits von den Euphorbiis und Cucurbitaceis, anderseits von den Coniferis und Amentaceis umgeben.

VI.

Anhang.

1. In einer ächten Kenntniß der narkotischen Eigenschaft sind die Kenntniß der Natur und des Wesens der narkotischen Substanzen, und des Wesens der Veränderung, die sie im menschlichen Organismus veranlassen, verbunden und eine und dieselbe.

2. Um die narkotische Wirkung zu bestimmen, muß man vorzüglich das Verhalten der Substanzen, deren Kraft das eigentlich Thierische im Organismus angeht, zu verschiedenen Thieren, in denen sich das thierische Leben auf verschiedene Art entwickelt, untersuchen, damit man sieht, was in der Wirkung einer jeden Positives, was Allgemeines ist, und was endlich, und in wie weit, narkotisch zu nennen seye. Sowohl das Verhalten jeder einzelnen narkotischen Substanz gegen die ganze Thierreihe, als der verschiedenen narkotischen Substanzen zu verschiedenen Thiere muß untersucht werden.

Was von dem bis jezt zu einer solchen Vergleichung Vorhandenen, das aber, so fern meistens die narkotischen Substanzen auf einziges Organ der Thiere, den Magen, angewandt wurden, durchaus keine Gewißheit gestattet, sich sammeln läßt, ist kurz folgendes:

3. Es giebt Stoffe, die, so wie sie für den Menschen narkotisch sind, eben so auf die ganze Thierreihe die námliche Wirkung äußern, wie gleich das Gift des Laurocerasus, das, wie es scheint, auf alle Säugthiere (nur in verschiedenem Grade), und außerordentlich schnell auf die *) Vögel (namentlich, wenn es in ihr Auge gebracht wurde), und auf die Schlangen, die Frösche, die Aale, und zwar auf diese Thiere bei weitem stärker als auf die Säugethie-

*) Als ein Tropfen Kirschlorbeeröl in das Auge eines Adlers gebracht wurde, stürzte dieser auf der Stelle nieder. S. Humboldt a. a. O. B. II. S. 146.

re *), endlich auch auf die Blutegel **), deprimirend und tödtlich wirkte. Hieraus erhellt 1) ein Unterschied des narkotischen Gifts von dem thierischen Viperngift, das sowohl den Vipern selbst ***), als manchen andern Amphibien und einigen Insecten und Würmern unschädlich ist, den warmblütigen Thieren aber allgemein tödtlich †). 2) Von dem narkotischen Princip erhellet, daß man es als überhaupt der Animalität entgegengesetzt ansehen müsse.

4. Dieselbe narkotische Substanz wirkt verschieden auf verschiedene Thiere, und eben so sind verschiedene narkotische Substanzen vorzüglich narkotisch für verschiedene Thiere. So ertragen unter den Säugethieren die Hunde die (relativ) größten Gaben von Opium, eben so auch von Belladonna, Conium maculatum, Cicuta virosa, Hyoscyamus niger, ehe sie davon getödtet werden. Die Pferde aber und alles Hornvieh wird von der (relativ) größten Gabe Opium nur munterer und bekommt einen vermehrten Appetit: die Belladonna gilt den Pferden, Schafen und Ziegen für Futter: und von dem Hyoscyamus niger fressen die Pferde und Ziegen gleichfalls ohne Schaden. Die Pferde ertrugen eine außerordentlich große Menge von Kirschlorbeerwasser und Oel zugleich, ohne davon beträchtliche Wirkung zu erfahren ††). Dagegen werden eben diese Hunde, und eben so Katzen, Füchse, Kaninchen von kleineren Gaben von nux vomica, die der Mensch leicht erträgt, getödtet. Eben diese Thiere werden auch von kleineren Gaben bitterer Mandeln übel angegriffen und umgebracht. Das Pferd, das jene Gifte überwältigt, wird von zwei Drachmen Vitriolnaphte in Kurzem in einen apo-

*) Fontana a. a. O. S. 316. 331. 430. 431. Man ersieht auch hieraus, wie sehr mit Unrecht man die narkotischen Substanzen, als der Stärke und Reizbarkeit der Muskelfaser entgegengesetzt ansieht, da eben diejenigen Thiere, welche mit der zähesten Irritabilität begabt sind, leichter der narkotischen Wirkung unterliegen.

**) Fontana a. a. O. S. 435.

***) Fontana a. a. O. S. 15. 155.

†) Fontana a. a. O. S. 19—23.

††) S. Pilger, Versuche durch den Galvanismus die Wirkungen von Giften und Arzneimitteln zu prüfen S. 42—44.

plectischen Zustand versetzt *), wie der Mensch von größeren Gaben Opiums.

Wie demnach unter den Säugethieren der Mensch, welcher alle übrigen in dem überwiegenden innerlichen sensuellen Leben übertrifft, die meisten narkotischen Substanzen hat, die ihm theils eigen, theils mit den übrigen gemein sind, so werden in der Reihe der Thiere die Fische, die sich auf der ersten Stuffe des von einem innerlichen Centrum aus sich entwickelnden sensuellen Lebens befinden, von denen für den Menschen narkotischen Substanzen, wie von dem Samen des Hyoscyamus, und von dem schwächeren Verbascum thapsus, am stärksten angegriffen, theils haben sie auch mehrere ihnen eigens narkotische Substanzen des Pflanzenreichs, wie sich aus denen Substanzen ergiebt, womit man die Fische zu betäuben pflegt: (dahin gehören namentlich aus den Leguminosis die Piscidia erythrina, die dem Menschen ganz unschädlich ist, und die Grewia orientalis aus den Tiliaceis, deren Blätter weder dem Menschen noch den Vögeln schädlich sind, und den Schafen und Ziegen zum Futter dienen).

Ohne Zweifel würde sich in der Reihe der Thiere noch eine größere Mannigfaltigkeit der narkotischen Substanzen zeigen. So ist für die Würmer der bittere Pflanzenstoff, der zugleich mit ätherischem Oel verbunden ist, narkotisch, wie der Aufguß von Valeriana, von semen Cynae.

5. **Das verschiedene Verhalten der narkotischen Substanzen gegen die Thiere scheint mit ihrer verschiedenen Wirkung übereinzustimmen.** So sind Hyoscyamus, Datura, Opium, welche hauptsächlich auf das innere Organ des sensuellen Lebens wirken und es zu unordentlichen Productionen veranlassen, dem Menschen unter den Säugthieren fast ganz allein eigen, und das Opium, welches vor allen andern auf das productive Leben jenes Organs wirkt, vermehrt nur den Appetit des Hornviehes. Die nux vomica dagegen, welche das sensuelle Leben direct von der Willkühr trennt, und zur Unwillkührlichkeit reducirt, wirkt hauptsächlich nur auf die Hunde, Katzen u. s. w. Das Kirschlorbeeröl endlich, welches zugleich mit der Sensualität das blutführende System und die ihm verbundenen Muskeln

*) S. Illiger a. a. O. S. 39.

hauptsächlich anzugreifen scheint, wirkt theils vorzüglich auf diese Thiere, theils auch am meisten allgemein auf das thierische Leben.

6. Von Mehrerem, was daraus hervorzugehen scheint, können zwei Resultate angeführt werden: 1) daß jedes Narcoticum relativ ist, und es specifische Narcotica giebt. 2) Daß, wenn das absolute Princip der narkotischen Eigenschaft aufgefunden werden soll, solches sowohl den wesentlichen Gegensatz gegen die Animalität selbst, als zugleich seine wesentlichen Stufen und Modificationen in sich begreifen muß.

7. Das narkotische Princip kann die Chemie aufsuchen. Und dann ist es ihre erste Aufgabe, die narkotische Wirkung auf die Affinitäten zu reduciren, gleichsam als ein Product der Affinität des narkotischen Stoffs zum Thier, oder einem wesentlichen Bestandtheil des thierischen Organismus. Dem widerspricht aber die Erscheinung selbst, da ein einziger Tropfen Kirschlorbeeröl in das Auge eines Vogels gebracht, denselben tödtet, die bloße Annäherung des Blattes von Belladonna an das Auge, die Nase oder nur an das Genick eine Erweiterung der Pupille verursacht u. s. w., und hinwieder eine Opiumpille, nachdem sie große Wirkungen hervorgebracht, durch Erbrechen wieder ganz unverändert ausgeworfen wurde. Auf der andern Seite könnte die Chemie einen absolut narkotischen Stoff aufsuchen. Allein 1) giebt es für verschiedene Thiere verschiedene narkotische Substanzen, und diese sind es nur in Beziehung auf gewisse Thiere, in Hinsicht, wenn man will, auf eine gewisse Mischung derselben. 2) Betrachtet man die narkotischen Substanzen einer einzigen Thierart, z. B. des Menschen, so sieht man, daß sie nicht bloß dem Grade nach, sondern der Art nach, in ihrer Wirkung verschieden sind, und diese Unterschiede, diese Singularitäten einer jeden, sind wesentlich und in ihrer Natur (so des Opium, des Laurocerasus, der nux vomica) untrennbar begriffen; und hinwieder wirken diese Substanzen als ganze, und es läßt sich nichts Gemeinschaftliches, narkotischer Stoff, aus ihnen ausziehen, z. B. aus nux vomica, nicht einmal aus dem Opium selbst: so wird durch wässerige Digestion des Opiums eine fettige Substanz abgesondert, die einen sehr starken Geruch nach Opium ausdünstet, (die aber fix ist, nicht flüchtig, und sich dadurch vom Kirschlorbeeröl unterscheidet) wovon wenige

Grane einen Hund tödten (welches indeß bis jetzt nichts beweist, als daß sie für die Hunde ein starkes Gift seye); aber aus wässeriger Auflösung des nämlichen Opiums erhält man durch Eindicken und darauf folgende Abkühlung eine salzartige und krystallisirende Substanz, die ganz geschmack- und geruchlos ist, und wovon doch wenige Grane die größten Wirkungen auf Hunde ausübten *).

8. Ueber die gemeinschaftliche wesentliche Beschaffenheit der für den Menschen narkotischen Substanzen kann bis jetzt die Chemie nichts festsetzen, da weder jede derselben einzeln untersucht, noch ihr eigenthümliches Verhältniß in Vergleichung sowohl unter sich, als mit andern nicht narkotischen Substanzen, bestimmt ist. Denn 1) zeigt sich vielmehr in den Qualitäten der narkotischen Substanzen, von denen sonst andere chemische Gemische charakterisirt werden, nichts Gemeinschaftliches, nur Verschiedenheiten, und diese gerade als wesentlich: einige haben einen virösen, andere einen starken angenehmen, andere einen schwachen und noch andere (wie die aus dem Opium abgesonderte salzähnliche Materie) gar keinen Geruch; ferner haben einige einen hitzigen und bittern, andere einen scharfen und eckelhaften, wieder andere einen äußerst bitteren und noch andere einen schwachen süßlichen Geschmack. 2) In Hinsicht auf Form erblicken wir ebenfalls nur Verschiedenheiten und diese wieder als wesentlich: Einige werden durch Destillation erhalten und erst vollkommen dargestellt, indem sie einen unwirksamen oder abstringirenden Rückstand oder Extract zurücklassen; bei andern ist die ganze Substanz narkotisch, und ihre narkotische Eigenschaft wird durch Destillation und Kochen zerstört, hingegen in einem vorsichtig so bereiteten Extract, daß keiner von den wirksamen Theilen verloren geht, gesammelt; bei noch andern, wie dem Opium, wird der narkotische Stoff in einer fettigen Substanz figirt, welche feuerbeständig, nicht flüchtig ist.

9. Das, was man über die Mischung einiger narkotischen Substanzen chemisch ausgemittelt hat, kann mit folgendem erwähnt werden.

1) Man erhielt Berlinerblau aus dem destillirten

---

*) S. Ueber den Zustand unserer Kenntnisse vom Opium, von Gehlen, im Berlin. Jahrbuch für die Pharmacie 1803. S. 168—216.

Wasser, und Oel des Kirschlorbeers und aus dem Oel der bittern Mandeln; aus dieser blauen Substanz wurde Blausäure dargestellt. Und hinwieder hat man die narkotische Wirkung der Blausäure durch Versuche dargethan.

Da man nach Bucholz's Versuchen *) von fünf Tropfen bittern Mandelöls (welche hinlänglich sind, ein größeres Thier zu tödten) nur einen halben Gran Berlinerblau enthält, die giftige Wirkung des Oels selbst aber die der concentrirten Blausäure bei weitem übertrifft), und da bei der Präcipitation des Berlinerblaus das Oel nicht verschwindet, und auch sein durchdringender Geruch nicht vermindert wird; so bleibt nur so viel übrig, daß dieses Oel mit seinen Bestandtheilen in die Mischung der Blausäure eingehe. Und so wie die Mischung dieser Säure (deren Genesis sowohl, welche noch in die Angrenzungen der organischen Natur fällt, als ihre verschiedenen Formen, unter denen sie im chemischen Proceß auftritt, sich bis jetzt noch der Chemie entziehen) aus Kohle mit Stickstoff und wieder aus diesen beiden mit Wasserstoff zu einer der flüchtigen Form empfänglichen Substanz sich characterisirt, so zeigt sich auch in jenem Oel, das durch die Vegetation selbst hervorgebracht ist, eine ausgezeichnete Entwickelung des Stickstoffs (durch das vegetative Leben bewirkt), welcher Kohle mit Wasserstoff in sich aufgelöst hat, und mit ihnen in Form eines ätherischen Oels zusammengesetzt ist.

Die stickstoffhaltigen Theile aber sind in der Entwickelung des vegetabilischen Lebens vor andern ausgezeichnet. Er ist in dem höchsten Lebensact, der Samenerzeugung, gegenwärtig, wie bei den Gramineis, wo er sich im Samen anhäuft, während sich in den Hüllen des Samens und dem Halm die Kieselerde ansammelt. Eben so erhielt Vauquelin auch aus den Mandeln durch trockene Destillation Producte, denen aus thierischen Substanzen ähnlich, und durch ihren Antheil an Stickstoff ausgezeichnet **). Ferner ist im Samenstaube, wenn man aus der Analyse des Samenstaubs der Phoenix dactylifera ***)

---

*) S. in Gehlen's neuen allgem. Journ. der Chemie. B. I. S. 83—95.

**) S. N. allg. Journ. d. Chemie B. I. S. 82.

***) S. N. allg. Journ. d. Chemie B. I. S. 526.

einen allgemeinen Schluß machen darf, der Stickstoff vorzüglich gegenwärtig. Endlich fand Saussüre *), daß sich die Blumen dadurch von allen übrigen Theilen der Pflanzen auszeichnen, daß sie im Finstern Sauerstoffgas ein- und Stickgas aushauchen.

Und so wie jene Art von narkotischer Substanz mit dem abstringirenden Stoff in Prunus, z. B. in Prunus spinosa, in Hinsicht auf ihren Ursprung in nächster Berührung, in den Rhododendris, in Thea wirklich mit ihm verbunden ist, der Gerbestoff selbst aber als höchst entwickelter Kohlenstoff, und zwar (nach den Versuchen Hatchett's **) und Wuttig's ***) mit nebst Sauerstoff in ihm fixirtem Stickstoff, sich auszuweisen scheint: so erscheint jetzt in Prunus spinosa selbst durch die Samenbildung der ihm entgegengesetzte narkotische Stoff (Kohle in Stickstoff und Wasserstoff aufgelöst) hervorgebracht, und schon das destillirte Wasser von den Blumen von Prunus spinosa gab Blausäure †).

2) Daß man auch aus andern narkotischen Substanzen, aber durch Analyse, einen der Blausäure ähnlichen Stoff werde erhalten können, ist wenigstens aus der Art ihrer Mischung wahrscheinlich. So tritt in dem Samen von Lolium aus den Gräsern das Narkotische hervor. Eben so versichert auch Hermbstädt ††), daß die narkotischen Solaneae und das Conium maculatum durch Fäulung eine dem thierischen Stoff ganz ähnliche Mischung, Stickstoff, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoff geben. Und so giebt auch das Opium, namentlich jene salzähnliche Materie, eine Menge Stickstoff. Diese narkotischen Substanzen aber sind von den vorigen darin höchst verschieden, daß sie nicht erst durch Destillation entwickelt und vollendet werden, nach Art anderer Producte, welche von der im Blatt fixirten vegetativen Kraft in demselben abgesetzt

---

*) S. chem. Untersuchungen über die Vegetation S. 115.

**) S. Gehlen's Journ. für Chemie und Physik. B. I. S. 545—614.

***) S. Neues allg. Journ. d. Chemie B. VI. S. 194—220.

†) S. Neues allg. Journ. d. Chemie B. I. S. 392—395.

††) Im N. allg. Journ. d. Chemie B. II. S. 671.

werden, sondern die narkotische Kraft in der ganzen belebten Substanz der Pflanze liegt und enthalten ist *).

In der Zusammensetzung dieser narkotischen Substanzen scheint eine Materie, das grüne Satzmehl **) Aufmerksamkeit zu verdienen. Dieses Satzmehl aus dem Conium abgesondert, besaß seinen virösen Geruch im höchsten Grade, während die übrigen aus dem Conium ausgezogenen Stoffe nur einen schwachen Geruch besaßen; ferner übertraf das im Freien gewachsene Conium, sowohl in absoluter Menge dieses Satzmehls als in relativer gegen andere schleimige und seifenartige Theile, das in Gärten gebaute, in welchem letztere Bestandtheile überwogen, und das aus jenem erhaltene Satzmehl übertraf das aus der cultivirten Pflanze auch an Stärke des eigenen Geruchs ***). Eben dieses Satzmehl findet man in den Solaneis: bei der Bereitung der Extracte aus denselben und eben so aus Aconitum, Conium, muß man hauptsächlich darauf Acht haben, und die wirksamsten Extracte erhält man, wenn das Satzmehl vorher abgesondert und hernach wieder zu dem eingedickten Saft gethan wird. Josse erhielt aus dem Opium, wenn er es auf die nämliche Art behandelte, wie man zum nämlichen Endzweck das Weitzenmehl zu behandeln pflegt, eine Menge kleberähnlicher Substanz, welche einen durchdringenden Geruch und Geschmack nach Opium hatte †): und hinwieder machte Dubuc die Erfahrung, daß der Saft der Kapsel des Mohns in Gährung übergehe, und dabei einen sehr starken Geruch verbreite, daß er aber, wenn er diesen Saft filtrirte, ein ganz geruchloses Extract, hingegen eine dem Opium ganz ähnliche Masse erhielt, als er dieses Extract wieder mit der gährenden

*) Dies gilt namentlich auch von dem milchigen Safte des Papaver, der, nachdem er durchs Filter getrieben, und eingedickt worden, ein Extract gab, das von den Extracten anderer ganz geruchloser Pflanzen in nichts verschieden war. S. Gehlen a. a. O.

**) S. Proust über das grüne Satzmehl der Pflanzen, im neuen allg. Journal der Chemie B. I. S. 482—507.

***) S. Versuche über den in verschiedenem Boden gewachsenen Schierling, im Berl. Jahrb. für die Pharmacie 1805. S. 152—164.

†) S. Gehlen im Berl. Jahrb. d. Pharmacie a. a. O.

Masse vermischt hatte *). Endlich hat Proust auch aus Safran dasselbe Satzmehl erhalten (a. a. O.)

Offenbar ist dieses Satzmehl in der Entwickelung der Pflanzen von Wichtigkeit: es ist im Samenstaube in größter Menge vorhanden, der Kleber, dem es ähnlich ist, ist in der Production der Samen gegenwärtig in den Gramineis, und eben denselben findet man wieder in den Mandeln, in dem Samen von Cannabis: er ist ein in hohem Grade belebter Theil der Pflanze, und den Wirkungen einer höheren Metamorphose dienstbar.

Aber das nämliche Satzmehl findet man auch in andern von den narkotischen ganz verschiedenen Pflanzen in eben so großer Menge, so namentlich vorzüglich in den Cruciferis, z. B. in Brassica, ferner in Allium u. s. w. Es fragt sich also, woher die narkotische Eigenschaft dieses Satzmehls, ob es sich wohl in seiner Zusammensetzung von andern Arten von Satzmehl unterscheiden mögte? oder ob vielmehr der Grund der narkotischen Eigenschaft in seiner Verbindung mit den übrigen Stoffen, mit denen es sich zusammenfindet, zu suchen, und vielleicht dem Satzmehl in Hinsicht auf das ganze Gemisch eben die Rolle zuzuschreiben sey, wie dem (dem Kleber und Satzmehl ähnlichen) Ferment bei der Gährung des Zuckers: ob man nicht am Ende genöthigt seye, zur totalen, d. i. zur organischen Zusammensetzung zurück zu kommen? Und am Ende bleibt doch auch der Chemie nichts anderes übrig, da sich z. B. aus dem Opium einerseits eine talgartige Substanz darstellen läßt, welche den virösen Geruch im höchsten Grade, und, wie es scheint, eine starke narkotische Kraft besitzt, anderseits ein salzähnlicher Stoff, der von jenem talgähnlichen Stoff durchaus verschieden ist, und doch eben so eine starke narkotische Kraft besitzt, da ferner eben diese narkotische Kraft sowohl in spirituösen als wäßrigen Extracten gleichsam durch die ganze organische Substanz verbreitet und in verschiedenen Formen wandelbar wiederkehrt.

*) S. Gehlen a. a. O.

Bemerkungen über den Gegenstand der vorstehenden Abhandlung;

von

Prof. C. F. Kielmeyer *).

Da die höchsten Schiedsrichter in botanischen Gegenständen, Linné und A. L. Jussieu, den Satz vertheidigten, daß die Physiognomie der Pflanzen ihre medicinischen Wirkungen ankündige, und gewissen äußeren Kennzeichen der Gewächse gewisse Wirkungen auf den thierischen Körper entsprechen, und ihre Behauptung mit treffenden Beispielen belegten, Andere dagegen, ebenfalls auf Beispiele gestützt, im Allgemeinen jede botanische Methode in Beziehung auf die Kräfte als eine unsichere und betrügliche Führerin verwarfen, so war es allerdings der Mühe werth, eine besondere Klasse von Wirkungen, die sich wie die narkotischen vor den übrigen auszeichnete, auszuwählen, und ihre Signatur in der Reihe der Pflanzen aufzusuchen. Die Wahl des Gegenstandes wird also nicht mißfallen, und seine Ihnen ganz eigene Bearbeitung Sie um so mehr ehren, als sie nicht bloß eine von Tag zu Tag seltenere gelehrte Bildung, sondern auch unverkennbare Spuren eines fruchtbaren Kopfs verräth. Die Aufgabe selbst aber, deren Auflösung Sie sich vorgesetzt haben, ist an sich unbestimmt, da der Begriff der narkotischen Wirkung schwankend und durch keine bestimmte Gränzen bezeichnet, folglich auch die Zuerkennung desselben nicht zuverläßig und unumstößlich, ist; ja die nämliche Materie nach der verschiedenen Gabe, und nach der wesentlichen und zufälligen Verschiedenheit des Individuums und der Gattung des Thiers verschiedene Wirkungen äußert, und diese Wirkungen selbst bald mittelbar, bald unmittelbar, hervorbringt. Die Auflösung der Aufgabe verweigert also an sich Bestimmtheit, und gestattet bloß negative Resultate, welche hauptsächlich darauf hinausgehen: es gebe weder eine allgemeine Characteristik der narkotischen Gewächse noch eine speciellere, die ausschließlich jeder einzelnen Ordnung zukäme. Die Dissertation bestrebt sich zwar, auch einen positiven Folgesatz zu entwickeln, nämlich darzuthun:

*) In einer der Dissertation angehängten Nachschrift an den Verfasser derselben.

daß das Narkotische allgemein auf den höheren Stufen der Metamorphose, welche in den vollkommneren Pflanzengattungen dargestellt sind, entwickelt werde, nnd daß eben dies Gesetz sich in den einzelnen Ordnungen behaupte. Allein, wenn man auch die Erscheinung des Narkotischen in den Schwämmen und andern geschlechtslosen Gewächsen übersehen wollte, so ist doch Manches mit dem Gesetz in Widerspruch. Denn schätzt man die höhere Stufe der Metamorphose nach der Vielheit und Mannigfaltigkeit der Organe, ihrer feineren Ausarbeitung und mehr zu Ende geführten Entwickelung, so erregt schon die Klasse der Leguminosen Zweifel gegen das ausgesprochene Gesetz, da in dieser, die an narkotischen Pflanzen höchst arm, in der Ausarbeitung der Organe aber ausgezeichnet ist, die vegetative Kraft ihren Gipfel erreicht zu haben scheint. Noch mehr aber widerspricht dem Gesetz, wenn man die Beschaffenheit der Samen (die vielleicht in der Dissertation allzu leicht erwogen worden) berücksichtigt, das Daseyn des Albumens in den meisten narkotischen Pflanzen, welches ein deutliches Zeichen ist: daß die Entwickelung in diesen Pflanzen nicht zu dem von der Natur festgesetzten Ziele, welches sie in andern erreicht, gelangt seye, und daß die narkotischen Pflanzen auf einer niedrigern Stufe der Metamorphose stehen. Wenn man endlich (anderer dem Gesetz ungünstiger Umstände, wie der Wurzel bei den Doldenpflanzen als Hauptsitz des Narkotischen, nicht zu gedenken) die Gesetze erwägt, nach welchen sich in der Reihe der Pflanzen die Fructificationstheile verändern, und die Natur eine Compensation der verschiedenen Ausarbeitung der Theile veranstaltet hat, so sieht man leicht ein, daß weder im Allgemeinen das Vorkommen des Narkotischen an eine vollkommnere Metamorphose gebunden seye, noch die Reinheit und der Grad des Narkotischen den Graden der Metamorphose folge, und z. B. die Solaneen vom Mohn keineswegs durch einen niedrigern Grad der Metamorphose unterschieden seyen. Wenn ich daher überzeugt bin, daß die Untersuchung wirklich keine positiven Resultate gab, und die Dissertation vielmehr nur weitläufigen Stoff zum Disputiren giebt, so benimmt dies derselben doch nichts an Würde und Verdienst. Nach der Wahrheit streben, auf einem noch nicht betretenen Wege, ist oft mehr werth, als sie finden.

2.

Vom Sitze der unmittelbaren Pflanzenproducte;

von

Dr. Georg Wahlenberg.

(Bekanntlich hat man erst in den neuern Zeiten die Pflanzenchemie nach einer mehr physiologischen Richtung zu bearbeiten angefangen. Man hat die Reihe der Stoffverwandlungen, die sich durch die organischen Kräfte der Pflanzen ereignen, die Verschiedenheiten, die dabei in den verschienen Organen derselben und in den verschiedenen Perioden ihres Lebens Statt finden, zum Gegenstand der Beobachtung zu machen gesucht. Man hat ferner hin und wieder Versuche gemacht, einige dieser Veränderungen künstlich nachzuahmen, oder doch wenigstens, durch Abänderung der äußern Bedingungen des Lebens der Pflanzen, einige Aufschlüsse über die Ursachen der sich während ihres Lebens ereignenden chemischen Veränderungen zu erhalten gesucht. So wenig nun auch bisher nach allen diesen Rücksichten geleistet seyn mag, so spricht doch auch dieses Wenige schon sehr dafür, daß man sich auf einem Wege befinde, der, weiter verfolgt, zu Resultaten führen dürfte, die für das Studium des Lebens überhaupt von der höchsten Wichtigkeit zu werden versprechen. Die Erscheinungen der chemischen Verwandlungen zeigen sich bei den Pflanzen in einer sehr mannigfaltigen Gestalt, die noch um so auffallender wird, je mehr man sie gegen die Einfachheit ihrer Nahrung hält. Es hat also allen Anschein, daß die Pflanzen, wie sie schon früher dazu gedient haben, so Manches von den Geheimnissen der Bildung zu offenbaren, auch noch für eine andere Wirkungsart des Lebens, die Stoffverwandelung oder die Sekretion im allgemeineren Sinne, die lehrreichsten Belege an die Hand geben werden: wie denn überall die Erscheinungen des Lebens in ihren frühesten Aeußerungen in der Reihe der Organisationen eben am deutlichsten zu seyn pflegen, was man bei den gangbaren Versuchen, den Bau der Physiologie gleichsam mit dem Giebel, der Physiologie des Menschen, anzufangen, nicht sonderlich scheint bedacht zu haben.

Die Abhandlung des Hrn. Dr. Wahlenberg, wovon hier eine Uebersetzung mitgetheilt wird, ist in den Jahren 1806 und 1807, als eine Reihe akademischer Schriften, zu Upsala erschienen, die nachher mit folgendem allgemeinen Titel versehen sind:

Georgii Wahlenberg, Med. Doct., de sedibus materiarum immediatarum in plantis tractatio. Upsaliae, typis Edmannianis 1806 et 1807. 74 S. in 4to.

Bei der Menge neuer Thatsachen, die in diesem schätzbaren Beitrage zur chemischen Pflanzenphysiologie enthalten sind, wird man es leicht übersehen, daß darin, was bei der systematischen Form nicht zu vermeiden war, auch manches sehr Bekannte vorkömmt.

Hr. W. hat dem chemischen Theil seiner Arbeit eine kurze anatomische Einleitung vorausgeschickt, die, als für dieses Journal nicht geeignet, übergangen werden mußte. Hr. W. weicht darin in einigen Stücken von den gangbaren anatomischen Benennungen ab, was, da diese Abweichungen auch häufig in dem hier übertragenen chemischen Theile seiner Abhandlung vorkommen, ein für alle Mahl bemerkt werden muß. Er nennt nämlich Manches Gefäß, was man allgemein bloß für ein engeres Zellgewebe zu halten pflegt; so spricht er häufig von vasis ligneis, Holzgefäßen, und meint damit das würfel- oder röhrenförmige Zellgewebe der neuen Holzringe und das mehr langgestreckte Zellgewebe, was die einzelnen Bündel der Spiralgefäße in den jährigen Pflanzen umgiebt. Eben so belegt er das langgestreckte Zellgewebe der innern Rindenlagen mit dem Namen vasa corticalia, Rindengefäße. Unter Holzgefäßen werden also in dieser Abhandlung keine Treppengänge, ductus subspirales bei W.; und und unter Rindengefäßen keine vasa propria, oder, wie sie W. nennt, ductus guttiferi, verstanden, wie man sonst leicht zu glauben versucht seyn könnte.) Hl.

Unmittelbare Pflanzenproducte (materiae immediatae plantarum) nennt man diejenigen Stoffe, welche allein durch die Vegetation hervorgebracht

werden, die den Pflanzen eigenthümlich sind, und die aus denselben leicht, und durch eine mehr mechanische Scheidung, dargestellt werden können. Je mehr sie auf eine mechanische Weise gewonnen werden, mit desto größerem Rechte gehören sie hieher, und desto weiter entfernen sie sich von den sogenannnten nächsten Bestandtheilen (principia proxima). Zwischen beiden giebt es indessen keine bestimmte Gränzen. Zu besserm Verständniß dessen, was unmittelbare Pflanzenproducte, und was nächste Bestandtheile sind, dient Folgendes.

Der Saft ist ein unmittelbares Pflanzenproduct, auf mechanische Art erhalten, und durch keine mechanische Operation weiter zu zerlegen; — Zuckerstoff, Extractivstoff hingegen, die auf chemischem Wege, durch verschiedene Auflösungsmittel und Reagentien, aus dem Saft genommen werden, sind seine nächsten Bestandtheile.

So gehört ferner das grüne Satzmehl zu den unmittelbaren Pflanzenproducten, der Kleber und das grüne Wachs hingegen, das aus demselben dargestellt werden kann, gehören zu seinen nächsten Bestandtheilen. — Ich wünsche, daß diese Bemerkungen dazu dienen mögen, den Gegenstand dieser Abhandlung zu bezeichnen. Ich konnte und wollte indessen nicht alles, was die nächsten Bestandtheile angeht, übergehen.

Die unmittelbaren Pflanzenproducte unterscheiden sich nach der größern oder geringern Ausbildung, die sie durch die Vegetation erhalten haben, z. B., Schleim und Stärke sind aus ein und eben demselben Theile des Safts, durch die Vegetation gebildet, der Schleim aber früher, und auf einem kürzeren Wege als die Stärke.

Die folgende Tafel ist ein Resultat dieser Ansichten und Erscheinungen; sie zeigt alle unmittelbare Pflanzenproducte,

und aus welchem Stoff ein jedes, so weit wir es wissen, entstanden ist.

1. Saft.
- a) 2. Zuckerstoff. 3. Schleim. 4. Stärke. 5. Faserstoff.
  - β) 6. fettes Oel.
  - γ) 7. Pflanzenwachs.
  - δ) 8. Aepfelsäure. Weinsteinsäure, Citronensäure, Sauerkleesäure, Essigsäure.
- b) 9. Extractivstoff. 10. Gerbestoff.
- c) 11. flüchtiges Oel. (Kampher, scharfer Stoff,) 12. Harz. (Benzoesäure.)
- d) 13. Eigenthümliche Pflanzensäfte, (Gummiharz, Caoutschouk)
- e) 14. Kleber. 15. grünes Satzmehl u. s. w.

Die sich in der ersten Linie a) befindenden Stoffe werden allmählig aus ein und eben demselben Theile des Saftes gebildet, und immer mehr und mehr carbonisirt. Das fette Oel aber, das Wachs und die vegetabilischen Säuren entstehen durch eine Art von Degeneration aus dem Zuckerstoff oder Schleime. Der durch die Vegetation selbst dargestellte Extractivstoff wird aus einem andern Theile des Saftes gebildet, und so auch bei den übrigen. So viel zur Erklärung der Tabelle.

1. Der Saft

(Schwedisch Safva, französisch la Seve) steigt bloß in den Holzgefäßen in die Höhe, und läßt sich nur durch Verletzung der lebenden Pflanze gewinnen. Schneidet man z. B., einen Zweig ab, so hört der Ausfluß des Saftes früher auf, weil dann die Gefäße schneller absterben, als wenn man bloß ein Loch bohrt, wodurch man auch einen besseren erhält. Die Rinde muß aber immer vorher abgeschabt werden, wenigstens die äußere, damit der Saft nicht durch die Flüssigkeit

der Rinde verunreinigt werde. Bei den Bäumen ist er gegen die Wurzel zu wässeriger; hingegen gesättigter, wenn er durch Anbohren der Zweige erhalten worden. Im Anfang des Frühlings ist er häufiger nnd besser; während des Sommers wird er sehr verändert, und nimmt an Menge ab. Nicht bloß die Bäume geben Saft, wie man gewöhnlich annimmt: auch die andern Pflanzen besitzen, vorzüglich im Anfang des Frühlings, in ihren Holzgefäßen eine süßliche Flüssigkeit, die wir mit allem Recht Saft nennen. Auch aus Pflanzen, welche scharf u. s. w. sind, erhält man einen süßen Saft z. B., aus dem Märrettig.

Der Saft ist fast immer süßlich, und etwas Zuckerstoff scheint sein wesentlicher Bestandtheil zu seyn. Es ist allgemein bekannt, daß man aus dem Saft mehrerer Bäume Zucker macht. Nachstehende Arten geben Zucker, und bilden in Hinsicht der Menge desselben folgende Reihe: Acer saccharinum und dasycarpum *Ehrh.*, mehrere Juglans-Arten; die übrigen Ahorn-Arten; Betula nigra, Betula alba; Pinus Abies, Carpinus Betulus. Nach den chemischen Analysen kommt nicht immer Zucker im Saft vor. Man kann aber zu denselben nicht viel Zutrauen haben, weil der Saft nicht immer frisch genug war, und Essigsäure enthielt, in die der Zucker vielleicht durch die Gährung bereits verwandelt war. Auch ist es wahrscheinlich, daß der Saft während des Ausflußes sehr verändert werde, und daß eine krankhafte Sekretion eintrete, damit die Wunde verklebt und geheilt werde. — Schleim kömmt wohl schwerlich darin vor, da er dadurch klebrig, und in seiner Bewegung durch die Gefäße gehindert werden würde: doch scheint er sich beim Anbohren der Bäume aus den strahlenförmigen Gefäßen (Vasa radiantia) mit ihm zu vermischen. Beständig kömmt unreifer Extractivstoff

stoff (Extractivum immaturum) darin vor, zuweilen auch Gerbestoff, und ein kleberähnlicher Stoff, (wie bei der Betula alba).

In sehr heißen Gegenden ist der Saft in einigen wenigen Bäumen so wässerig, in solcher Menge vorhanden, und so sehr arm an nächsten Bestandtheilen, daß man ihn, so wie er aus dem Holze ausfließt, anstatt Wassers, um den Durst zu löschen, trinken kann; wie in der Tetracera potatoria *Afzel.*, Omphalea diandra *Aublet.*, Thoa urens *Aublet.* Die Einwohner der Gegenden schneiden bei starkem Durste Zweige von diesen Bäumen ab, halten sie in den Mund, und löschen so ihren Durst.

Auch in den Monocotyledonen finden wir einen ganz ähnlichen Saft. Die Palmen ergießen ihn in sehr großer Menge, und zwar die, welche viel davon enthalten, sowohl beim Anbohren des Stammes, als auch, wenn man damit bis in das sogenannte Herz eindringt, wie beim Borassus flabelliformis, Gomuto *Rumpf.*, Nipa fruticans, und man kann daraus sehr leicht sowohl Zukker, als auch Syrup darstellen. Bei denjenigen aber, welche ihn in geringerer Menge enthalten, muß man durchaus das Herz anbohren, z. B. bei Cocos nucifera. — Viele Zwiebeln der Liliaceen werden, wie man gefunden hat, im Frühling süß.

Da Zuckerstoff, Schleim, Stärke und Faserstoff in ihren chemischen Eigenschaften nahe mit einander verwandt sind: da man künstlich den einen dieser Stoffe in den andern verwandeln kann, und da wir aus allen ähnliche Producte erhalten, wenn ihre erste Mischung verändert wird: so dürfen wir kaum an ihrer Entstehung aus einem und demselben primitiven Pflanzenstoffe, wenigstens bei den drei ersten, zweifeln. Durch Beobachtung der Pflan-

zen selbst kömmt man auf den Gedanken, daß diese Producte der Vegetation successiv entstehen, so daß zuerst, aus der aus der Erde eingesogenen Flüssigkeit, in der lebenden Pflanze Zuckerstoff, aus diesem Schleim und aus diesem Stärke gebildet wird. Ich werde einige von diesen Beobachtungen anführen, und durch beigebrachte Versuche die Richtigkeit der angegebenen Productionsreihe so gut als möglich zu beweisen suchen. Dieser Versuch ist dem Gegenstand meiner Abhandlung nicht fremdartig; er erhält durch die Kenntniß vom Sitze der Stoffe eine große Bestättigung, und scheint auch einige Gründe an die Hand zu geben, warum der Sitz der Stoffe gerade so ist, wie wir ihn vorfinden. — Die Holzgefäße saugen eine rohe Flüssigkeit aus der Erde ein, denn wenn man eine Pflanze in eine gefärbte Flüssigkeit, z. B. in Dinte, setzt, so nehmen zuerst diese Gefäße die schwarze Farbe auf, und führen sie bis zu den entferntesten Theilen der Pflanze. Der Saft der Holzgefäße enthält sehr vielen Zucker; die Wurzel der Malve ist süß, der Stengel aber bloß schleimig; die Wurzel der Beta Cicla (und ähnlicher Pflanzen) giebt den meisten Zucker, wenn sie noch jung ist, und nur ihre halbe Größe erlangt hat; späterhin wird sie immer unschmackhafter, und im Anfang des zweiten Jahres findet man sie ganz trocken und holzicht. Läßt man nur wenig Sonnenlicht auf diese Pflanzen einwirken, so wird die Wurzel zuckerhaltiger, wie es scheint, dadurch, daß die Thätigkeit der Gefäße vermindert wird, und der Zuckerstoff also nicht so schnell in die ihm am nächsten stehenden Stoffe übergehen kann. Die Sprossen des Spargels und Borassus flabelliformis, eben so auch die noch nicht entwickelten Blätter der Areca oleracea und des Olus Calappoides Rumph. sind eßbar, ausgewachsen hingegen werden sie ungenießbar, (weil ihr Schleimstoff dann verschwindet, und in Faserstoff überzu-

gehen scheint;) die unreife Frucht des Cucumis acutangulus hat ein schleimiges Fleisch, das beim Reifen in eine schwammige und faserige Masse verwandelt wird. Wenn man den zuckerhaltigen Saft aus den Palmen abgezapft hat, erhält man kein Mehl aus ihrem Stamme. Die fruchttragenden Palmen geben gleichfalls kein Mehl; nur die jungen Halmen der Zea Mays schmekken nach Zucker, nicht die ausgewachsenen. Der zuckerhaltige Nectar der Blumen scheint zur Bildung der erst schleimigen, dann stärkehaltigen Samen verbraucht zu werden. Der Liquor Amnios in den jungen Samen der Erbsen und anderer verwandten Pflanzen ist zuckersüß, und wird beim Reifen in ein bloß aus Schleim bestehendes Albumen verwandelt, und doch wird der mehlige Embryo bloß von der Amnios-Flüssigkeit ernährt. Die Samen der Zea Mays haben auch im Anfange einen zuckerähnlichen Geschmack, und werden zuletzt stärkehaltig. Dasselbe ist auch bei den übrigen Getreidearten der Fall, aber die ersten Anfänge ihrer Samen entzogen sich durch ihre Kleinheit der Beobachtung, und die Naturforscher untersuchten bloß die Anfänge des Albumen. Die unreifen Nüsse der Cocos nucifera enthalten bekanntlich eine süße Milch, die beim Reifen in ein, Anfangs durchsichtiges, dann mandelartiges, und zuletzt hornartiges Albumen verwandelt wird. Die unreifen Früchte der Areca Faufel haben gleichfalls eine kleine Höhle, die mit einem süßen Safte angefüllt ist, der beim Reifen verschwindet. Ueberhaupt findet man den Zuckerstoff vorzüglich in dem Zellgewebe derjenigen Theile, wo in der Folge Stärke gebildet wird, wie in den Samen, und in den zuletzt mehlig werdenden Wurzeln. — Alles dies scheint uns zu beweisen, daß es der gewöhnliche Gang der Vegetation sey, aus dem Zuckerstoff Schleim, aus diesem Stärke, und zuweilen Faserstoff zu bilden. Ich

glaube, daß dieser Prozeß den Zweck habe, dem Nahrungsstoff der Pflanzen eine Form zu geben, die, wie die Stärke, einer von selbst erfolgenden Veränderung nicht unterworfen ist; wodurch er fähig wird, in den Theilen, wo eine Pause der Lebensthätigkeit eintritt, wie z. B. in dem Samen, ohne Schutz der Lebenskraft aufbewahrt zu werden.

Kehrt aber die Lebensthätigkeit dieser Theile zurück, und verbraucht die Vegetation den nährenden Stoff wieder, den sie vorher absetzte, so scheint alsdann dieser Stoff in die Formen, aus denen er entstanden ist, rückwärts überzugehen, und auch hier gelingt es uns besser, bei Nachahmung der Verfahrungsarten der Natur, das, was sie hervorbrachte, zu reduciren, als einen mehr ausgearbeiteten Stoff hervorzubringen. So wird z. B. die Stärke des Albumens beim Keimen der Samen der Getreidearten in eine zuckerhaltige Flüssigkeit verwandelt, die vom Embryo vermittelst des schildförmigen Vitellus aufgesogen wird, so daß, wenn die junge Pflanze zwei Blätter getrieben hat, alles Albumen gänzlich eingesogen ist, und in den zusammengefallenen Samen noch bloß die dünne Haut des Colliquamentsackes, fast ohne allen Rest von Zellgewebe, zurückgeblieben ist. Der Kern der reifen Frucht ist bei Borassus flabelliformis hart und ungenießbar; eßbar und schmackhaft, wenn die Malabaren diese Nüsse keimen lassen. Die Knollen von Solanum tuberosum werden zwar nicht süß, wenn sie wieder zu treiben anfangen, aber ihr Schleim wird zuerst verzehrt, und dieser wird, wie es scheint, zur Bildung der Ausläufer verbraucht, und vielleicht beim Uebergang in die Gefäße derselben in Zuckerstoff verwandelt, obgleich die ganzen Knollen keinen süßen Geschmack annehmen *). Ich habe schon vorhin bemerkt, daß die Palmen,

---

*) Man vgl. Einhof im N. allg. Journal der Chemie B. 4.

z. B. Sagus farinifera *Rumpf.*, kein Mehl in ihrem Stamme enthalten, wenn sie Früchte tragen, weil vielleicht alsdann die im Stamme befindliche Stärke rückwärts verwandelt wird, und unter einer andern Form in die Früchte übergeht. — Was die oben angedeutete künstliche Reduction betrifft, so wissen wir, daß der Schleim durch die Behandlung mit ätzendem Kalk zu Zuckerstoff umgeändert oder reducirt wird *), welches die Zuckersieder schon lange mit großem Vortheil angewandt haben; auch die Stärke wird von kaustischem Kali in eine schleimige Flüssigkeit verwandelt. Die Erfahrung lehrt, daß die kaustischen Alkalien sehr geneigt sind, die Kohlensäure anzuziehen, und daß sie daher den organischen Stoffen Kohlenstoff entziehen: sie reduciren demnach die Stärke und den Schleim, dadurch, daß sie denselben Kohlenstoff entziehen. Sind also unsere Vermuthungen richtig, so bringt die Vegetation die genannten Stoffe durch Vermehrung und Anhäufung des Kohlenstoffs allmählig dahin, daß sie in Holz übergehen, die Kunst aber reducirt dieselben auf die angeführte Art, indem sie denselben Kohlenstoff entzieht. Sollte man es nicht auf dieselbe Art erklären können, warum der Kalk so nützlich zur Fruchtbarmachung der aus verfaultem Holz entstandenen Erde angewandt wird? — Die Hindeutungen auf eine umgekehrte Reductionsreihe sind eben so viele Beweise für die Wahrheit der Productionsreihe.

Indessen gestehe ich es recht gern, daß ich über diesen Gegenstand nicht vollkommen im Reinen bin, und daß sich diese Ansicht nur auf partielle Beobachtungen gründet,

---

S. 487 fg., zugleich über die Umstände, unter welchen das Süßwerden der Kartoffeln eintritt S. 480 fg. G.

*) Man sehe Einhof a. a. O. S. 473. G.

die vielleicht mehr zu Gunsten einer Idee gedeutet sind, als sie es gesollt hätten. Auch will ich nicht in Abrede seyn, daß die Vegetabilien bei der Bildung dieser Stoffe zuweilen Sprünge machen, indem sie aus der Erde gleich Schleim, und aus dem Zuckerstoff gleich Stärke, oder Faserstoff machen.

2. Zuckerstoff

oder Schleimzucker kömmt in ganz natürlichem Zustande, und als eins der am meisten unmittelbaren Produkte, besonders unter zwey Formen vor. Außer diesen macht er häufig einen Bestandtheil des Saftes und der Zellgeweb-Flüssigkeit aus.

1. Die Manna ist eine von diesen Formen. Sie wird bei vielen Pflanzen, vorzüglich im Frühling und im Anfang des Sommers, aus der obern Seite der Blätter, unter der Form eines Honigthaues ausgeschieden, z. B. bey Hedysarum Alhagi in Mesopotamien, verschiedenen Eichenarten des Orients, bei Ficus Bengalensis und bei der Phoenix dactilifera in unseren Treibhäusern, dem Andropogon, welches Bruce Girgir nennt, und vielen andern Gräsern, dem Acer platanoides, den Linden, und hundert andern Pflanzen. Auf den Blättern von Ficus Bengalensis, und der Dattelpalme zeigt sie sich als eine ganz gesunde Se- oder Excretion, nur auf der obern Seite, ohne allen Riß oder sonstige Verletzung des Blattes. Ich habe mich vergebens bemüht, die Organe dieser Absonderung zu entdecken; sie scheint aus den Zwischenräumen oder Verbindungen der Epidermiszellen auszuschwitzen. Bei einigen Eichen kömmt sie unter der Form eines Mehlzuckers vor, in welcher Form sie auch beim Trocknen einiger Pflanzen ausgeschieden wird, wie beim Fucus saccharinus, den Stengeln der Wurzel-Blätter des Heracleum sibiricum, und den saftigen Carex-Arten. Ferner schwitzt Manna aus den jungen Zweigen des Quercus

Bengalensis u. s. w. ohne irgend einen Riß aus, und auf dieselbe Art kömmt sie an den Enden der Zweige bei Lerchenbäumen und Tannen vor. Bei dem Fraxinus Ornus u. s. w. wird sie aber in einer solchen Menge erzeugt, daß sie die Epidermis des Stammes zerreißt und tropfenweise ausfließt, wie es scheint, aus den Gefäßen der Rinde. Diese Manna scheint mehr schleimähnlicher Natur zu seyn. Am Stamm und den Aesten der Ceratonia Siliqua auf Sicilien kömmt auch Manna vor. *)

2. Der Nectar der Blumen ist die andere Form des ganz natürlichen Zuckers, der darin in vollkommnerem Zustande, als in der Manna vorkommt, so daß man ihn selbst in den Nectarien der Balsamina impatiens krystallisirt gefunden. In Canada macht man aus dem Nectar der Asclepias syriaca Zucker. Nectar aber kommt in den Blumen der meisten, ja fast aller, Pflanzen vor. Doch ist zu bemerken, daß die Nectarien der Botaniker mehrentheils nur den Nectar beschützende Theile sind, und denselben weder absondern, noch immer enthalten. Der Nectar wird von Drüsen, (oder etwas diesen ähnlichen,) die gewöhnlich an der Basis des Fruchtknotens sich befinden, abgesondert. Bei den Veilchen wird er in der Spitze zweyer von den hintern Staubfäden verlängerten und in den Sporen der Blumenkrone liegenden Fortsätze secernirt. Beim Melianthus major, wo jede Blume eine halbe Drachme Nectar enthält, kömmt im Kelch neben dem Fruchtboden eine große Drüse vor, die mit einem eigenen Häutchen umgeben ist, aus welchem der Nectar sich ergießt.

Auch der Saft des Zellgewebes, da er größten Theils aus Zuckerstoff besteht, gehört hieher. Von einer solchen Beschaffenheit finden wir ihn bei den Dicotyledonen;

*) S. Klaproth im N. allgem. Journ. der Chemie, Bd. 4. S. 326 flg. G.

in den perennirenden ästigen Wurzeln aber selten, z. B. bei Glycyrrhiza glabra und echinata, der Hydrophylax maritima; häufiger finden wir ihn in den spindelförmigen zweyjährigen Wurzeln, z. B. der Beta Cicla altissima, des Daucus, des Sisarum u. s. w. Von der Wurzel aufwärts finden wir bei den Dicotyledonen kaum irgendwo früher wieder im Zellgewebe Zuckerstoff als in der Frucht; im Stamme, in den Blättern u. s. w. findet sich kaum eine Spur davon. In den Früchten kommt er aber ziemlich häufig vor (entweder in der Form des Liquor amnii, bei der Samenbildung oder in dem Zellgewebe des Fruchtgehäuses. Nachstehende Früchte (die Monocotyledonen mitgerechnet) enthalten sehr vielen Zucker: Phoenix dactylifera in Persien, Musa paradisiaca und sapientum, Cucumis Melo (in den heißen Climaten) und Cucumis Chate, Carica Papaya, Ficus Carica, mehrere Arten der Annona, Durio Zibethinus, Mammea americana, Achras Sapota, und Achras mammosa, Chrysophyllum microcarpon, Vitis vinifera duracina u. s. w. In den meisten von diesen Früchten befindet sich der Zuckerstoff in den innern Zellen oder strahlenförmigen Fäden (Fila radiantia), deren Spitzen nach den Samen hin convergiren. Die Hülsen der Mimosa Inga und der Hymenaea Courbaril sind auf der innern Seite, nach den Samen zu, wie mit einem saftigen Filze oder einer fadenartigen Masse, die einen Zuckergeschmack hat, überzogen; in den Hülsen der Ceratonia siliqua und der Gleditschia triacantha aber wird das süße Fleisch durch eine feine Membran von den Samen geschieden. Das weiße Mark der ganz reifen Zitronen ist zuckerhaltig, obgleich die innere fleischige Masse säuerlich ist. Im Innern des reifen Samen kommt nie Zuckerstoff vor, indem sie dadurch zum Aufbewahren untauglich würden. Die Samen der Melicocca bijuga enthalten nur in ihrer äußern saf-

tigen Haut Zuckerstoff. Aus dem Safte, selbst sehr süßer Früchte kann man keinen krystallisirten Zucker gewinnen, eben so wie aus der Manna. *) Ich glaube, daß dieses von einer durch den Fortgang der Vegetation bewirkten Annäherung zum Schleim herrührt. — Bei den Monocotyledonen wird er häufiger in der ganzen Pflanze verbreitet angetroffen. Er findet sich dort auch in dem Zellgewebe der Stämme, zwischen den Holzfasern, z. B. bei den Palmen. Auch die Blätter der Cycas circinalis sind ausgezeichnet süß. Dann kömmt er vor: in den Halmen des Saccharum officinarum, der Bambusa, (wo er aus den Ritzen von selbst ausfließt, und durch die Sonnenhitze krystallisirt wird,) der Zea Mays, u. s. w. in den Wurzeln des Cyperus Papyrus Bruce, des Polypodium u. s. w. Auch der Agaricus campestris giebt eine bedeutende Menge krystallisirbaren Zuckers.

3. Schleim.

Schleim (Mucilago) unterscheidet sich vom Gummi durch die von schwächern oder verdünnten Säuren bewirkte Gerinnung (ausgenommen der Schleim aus Fucus saccharinus und aus den Samen von Foenugraecum). Im allgemeinen machen die Schleimarten das Wasser dick und schlüpferig, und zwar mit größern Verhältnißmengen desselben, als die Gummiarten; wenn aber auch die Auflösung sehr concentrirt ist, kleben sie doch nur sehr wenig, und können deßwegen in den Webereien nicht statt der Gummiarten gebraucht werden. Sie werden sehr leicht in Alkalien, und zwar ohne Farbe, aufgelöset, in Alkohol aber nicht, und vorher aufgelöset werden sie davon in eine fasrige Gerinnung verwandelt. Uebrigens unterscheidet sich der Schleim der verschiedenen Pflanzen nur durch physische Eigenschaften. Sehr

*) Vergl. Proust in diesem Journale Bd. 2. S. 83 flg. und Fourcroy und Vauquelin ebendaselbst. Bd. 5. S. 362. G.

schlüpfrig, zähe, und in lange Fäden ziehbar ist er aus Fucus saccharinus und vielen zu den Monocotyledonen gehörenden Wasserpflanzen, der Wurzel von Symphytum u. s. w. Aus den Samen der Quitten und dem Albumen der Samen von Foenugraecum ist er hingegen bloß dick und klebend, und diese Art des Schleims scheint sich der Natur der Stärke zu nähern, und in dieselbe verwandelt werden zu können. Die ausgepreßte und von dem grünen Satzmehl gereinigte Flüßigkeit des Zellgewebes der Siliquosarum, z. B. des Kohls, verhält sich gegen Reagentien als Schleim, besitzt aber, wenngleich hinlänglich eingedickt, gar nichts bindendes, und wird durch schnelles Eintrocknen im Wasser unauflöslich. Man sollte diesen Stoff den schleimähnlichen (*Mucilaginosum*) nennen. Ich vermuthe, daß er auch in andern Gemüsearten einen Hauptbestandtheil ausmacht, in den Holoraceis Linn. den Urticariis, den Kelchen der Capparidum und des Spartium scoparium, in den Cucurbitaceis, den jüngern Blättern der Areca oleracea, und dem Olus calappoides Rumph. (Cycas revoluta?), im Mark des Stammes (oder der Wurzel) der eßbaren Filix-Arten (z. B. der Cyathea medullaris, Pteris esculenta, Polypodium dichotomum), in einigen Compositis, u. s. w. — Ueberhaupt scheint der noch in der Pflanze selbst enthaltene Schleim weniger zähe und fadenziehend zu seyn, außerhalb derselben aber zäher und ungenießbarer zu werden.

Gewöhnlich ist der Schleim im Zellgewebe der ganzen Pflanze verbreitet, und macht den Hauptbestandtheil der Zellgewebflüßigkeit der meisten natürlichen Pflanzen-Ordnungen aus, wie in den meisten Wasser-Algen, vorzüglich in einigen Tangarten, allen Coronariis, Spathaceis, den Nymphea-Arten, den Orchideis vorzüglich in mehrern Arten von Epidendrum L., allen Columniferis

und verwandten Pflanzen, in den Drupaceis, vielen Asperifoliis, Reseda-Arten u. s. w. In diesen Pflanzen ist das ganze Zellgewebe der Wurzeln und Stämme, der Blätter und Früchte, besonders nach innen zu, mit Schleim erfüllt. In dem Holze dieser Pflanzen kömmt indeß kein Schleim vor, sondern er wird in den Rindengefäßen fortbewegt, und aus diesen abgesetzt; wenn er dem Gummi ähnlicher ist, wird er in eigenen Gängen aufbewahrt, wie z. B. im dem Mark, nahe am Holz, in den jüngern Zweigen der Tilia europaea.

Außer diesen Pflanzenordnungen kömmt Schleim auch bei vielen einzelnen Pflanzen der meisten übrigen Ordnungen vor, und auch hier findet man eben so wie bei den vorhin genannten Pflanzen, daß, wenn er in einem Theile außer den Fructifikationsorganen vorkömmt, er auch in allen übrigen Theilen angetroffen wird. Bei Pflanzen aber, die sonst keinen Schleim enthalten, kann er doch in der Frucht, in der Nähe der Samen, und besonders auf der Oberfläche der Samen selbst vorkommen. Dieser Sitz des Schleims ist um so merkwürdiger, weil man ihn hier rein und ohne Zerkleinerung der Pflanze erhält. So trifft man ihn an, auf der Oberfläche der äußern Samenhaut des Flachses, der Plantago-Arten, der Crataeva Marmelos, Pyrus Cydonia, Muntingia Calabura, Dillenia indica, der meisten Salvia-Arten, der Zyziphora capitata, der meisten Cistus-Arten, des Zygophyllum Fabago, der Fagonia, vieler Siliquosarum, der Cordia Callococca, und der Cordia Myxa u. s. w. Nur auf der äußern, und nicht auf der innern, Samenhaut wird der Schleim ausgeschieden. Auch im Innern der Samen kömmt zuweilen Schleim vor, auch wenn die übrigen Theile der Pflanze keinen enthalten. Das Albumen in den Samen vieler Schmetterlingsblumen besteht ganz aus Schleim; das Albumen (z. B. des Foenugraecum) hat das Ansehen einer Gallerte, und be-

steht aus einem zähen Zellgewebe, dessen Häute so fein sind, daß man sie bei ihrer Durchsichtigkeit kaum gewahr wird. In diesem Zellgewebe ist der reinste Schleim enthalten, den man aber daraus nur durch eine schwierige Zerkleinerung des zähen Zellgewebes erhalten kann, und der nie im Wasser von selbst ausschwitzt. In der Anthyllis tetraphylla ist die innere Samenhaut schleimig. Ein aus Schleim bestehendes Albumen kömmt auch in den Samen der Steripha reniformis vor. Das Albumen einiger Lomentacearum ist auf seiner äußern Fläche ganz schleimig. Auch im Embryo der Samen kömmt Schleim vor, doch, ausgenommen bei Unreifen, in keiner bedeutenden Menge.

Gummi ist nur eine Varietät des Schleimes, die in Säuren auflösbar und sehr klebend ist. Man erhält es bloß aus Bäumen und Früchten, die fast alle ausländisch sind. Der Sitz desselben ist deswegen auch noch nicht genau untersucht worden. Doch kann man aus der wurmförmigen Gestalt desselben u. s. w. schließen, daß er bei dem Astragalus Tragacantha und creticus, der Mimosa arabica u. s. w., der Sassa des Bruce, und der Wurzel des Calligonum Pallasia aus eigenen Gefäßen ausfließe.

In den unreifen Früchten von Amygdalus nana und pumila findet man sehr reines Gummi in den Gefäßen des Fleisches, die dicht am Stein liegen. Das extractivstoffhaltige Gummi unserer Pflaumen hingegen kommt aus den Gefäßen der Rinde, und schwitzt durch das Zellgewebe aus. —

4. Stärke.

Zur Unterscheidung der Stärke von dem kleberhaltigen Satzmehl und fein zertheiltem Faserstoff dient, daß sie

zuerst im Wasser zu Boden fällt, so daß diese die obere Lage des Niederschlags ausmachen. — Einer freiwilligen Veränderung ist sie sehr wenig unterworfen, welches wahrscheinlich den Zweck hat, damit sie in den Theilen der Pflanzen, wo eine Pause des von der Lebensthätigkeit abhangenden Schutzes eintritt, unverändert aufbewahrt werden könne. Daher erhielt sie ihre trockene Form, und wird in Organen, die von den allgemeinen Wegen der Saftbewegung etwas entfernt sind, aufbewahrt. Wenn aber, bei dem Wiedereintreten der Vegetation, die Lebensthätigkeit der Organe zurückkehrt, wird sie in die vorige flüssige Form verwandelt, damit sie zur Bildung neuer Theile angewandt werden könne. Die Stärke ist also die trockene, dem Verderben nicht ausgesetzte, Form des allgemeinen Nahrungsstoffs. Aus diesen Gründen findet sie sich immer in den Zellen der sogenannten Z e l l g e w e b s S c h l ä u c h e. Man kann durch eine leichte Behandlung jeden Schlauch von dem andern, ohne Verletzung, trennen. Alsdann entdeckt man in demselben bis auf ohngefähr zwanzig Stärkmehlkörner; kein Theil der Pflanze ist mehr der Unterbrechung der Lebensthätigkeit ausgesetzt, als die Samen, daher findet man auch in denselben die Stärke häufiger als sonst wo, und es scheint fast, daß sie ein nothwendiger Bestandtheil derselben sey. Sie ist überall in den S a m e n l a p p e n des Embryo der Dicotyledonen verbreitet; und zwar in größerer Menge in den Exalbuminosis, z. B. Aesculus, Faba, Pisum u. s. w.; in geringerer Menge in den mehr blätterähnlichen Cotyledonen, z. B. der Malvacearum, und in den schmalen, linienähnlichen der Holoracearum, wo das mehliche Albumen seine Stelle vertritt. In dem Embryo der Monocotyledonen hingegen findet man nie Stärke in bedeutender Menge, da er sich mehr durch einen unmittelbaren Zusammenhang mit dem Albumen nährt; auch in dem

ganzen Samen der Acotyledonen scheint keine Stärke vorzukommen. Am reinsten und unvermischtesten findet man sie in dem Albumen derjenigen Samen, wo der Embryo außerhalb demselben liegt, wie bei den Gräsern, den mehrsten Monocotyledonen, den Caryophylleis, Holoraceis Linn. u. s. w. Auch in vielen andern Pflanzen findet sich Stärke, aber so innig mit fettem Oel verbunden, daß man sie nur mit großer Schwierigkeit rein erhalten kann. Im Albumen der Palmen, der Irisarten, der Schmetterlingspflanzen u. s. w. fehlt die Stärke gänzlich; doch' ist zu bemerken, daß der Schluß von der Härte des reifen Albumen auf die Abwesenheit der Stärke nicht gilt; die Samen des Triticum durum *Desf.* geben noch ein gutes Mehl. — In den äußern Theilen der Früchte, welche die Samen einschließen, findet man fast gar keine Stärke. Das Fleisch oder die mehlige Substanz einiger Früchte besteht aus Zellgewebschläuchen, die so wenig zusammenhängen, daß sie bei der Berührung leicht in eine Art Pulver zerfallen. Dieses Zellgewebpulver ist aber sehr viel größer als die Stärkekörnchen. Auch enthält es keine Stärke. Dies ist der Fall bei den Beeren der Uva ursi, Crataegus coccinea, Aria u. s. w. und muthmaßlich auch in den ausländischen sogenannten mehligen Früchten, der Adansonia Baobab, der Hymenaea, des Diospyros (Hebenaster *Rumph.*), der Deguelia scandens *Aubl.* In den Aesten, Stämmen und Blättern der Dicotyledonen fehlt die Stärke; in der Regel kommt sie auch in keinem jährigen Pflanzentheile vor. In den ästigen und faserigen Wurzeln, es mögen jährige oder ausdauernde seyn, fehlt sie gleichfalls, und die Körner, die man an einigen jährigen Wurzeln, z. B. bei Ornithopus scorpioides antrifft, geben keine Stärke. Die perennirenden Wurzeln jähriger Pflanzen hingegen, die oft Knollen treiben, oder spindelförmig stammähn-

lich sind, liefern dann gewöhnlich eine große Menge Stärke. Sie kommen zerstreut bei Pflanzen aus fast allen natürlichen Ordnungen vor.

Die Monocotyledonen unterscheiden sich dadurch von den Dicotyledonen, daß ihr über der Erde sich befindender Körper, ihr sogenannter Stamm, sehr viele Stärke enthält. So findet man in dem Zellgewebe des Stammes der Palmen zwischen den Holzfasern, besonders nach innen zu, Stärke. Diejenigen, welche viel Mehl geben, enthalten im ganzen Stamm Stärke, z. B. Sagus Rumph., Cycas revoluta und circinalis und Caryota urens; die eine geringere Menge gebenden enthalten sie nur im Herzen der Palme, wie Borassus flabelliformis. Bei Bruce's Ensete, (der Musa verwandt,) findet sie sie sich auf ähnliche Art in dem etwas über der Erde hervorragenden Stamm. Auch kömmt sie in den dünnen kriechenden Wurzeln der Monocotyledonen vor. Die Zwiebeln der Lilien enthalten im Zwiebelboden meistens Stärke, hingegen in den Schuppen bloß Schleim. Endlich bestehen viele Lichenen fast bloß aus Stärke *).

5. Der Faserstoff

der Chemiker besteht aus den Blättchen und Fasern des ganzen Organismus, die in den verschiedenen Lagen der Pflanze auch in Ansehung ihrer chemischen Eigenschaften sehr verschieden sind. Wenn man den Querdurchschnitt einer zu den Dicotyledonen gehörenden Pflanze in verdünnter Salpetersäure macerirt, so werden die Holzgefäße und zwar diese zuerst, vorzüglich wenn sie von dichter Beschaffenheit

*) Dies nimmt der Verf. weiterhin nach eigener Untersuchung zurück. Vgl. auch Proust's Abhandl. in d. Journ. B. 6. S. 502 fg. G.

sind, braungelb, dann die Epidermis, besonders die innere, gelb, dann das Mark, und zuletzt, wenn es überhaupt geschieht, die innere Rinde. Das sehr feste Holz, z. B., Guajackholz, läßt sich kaum fein stoßen; poröseres hingegen, z. B., Lindenholz, und das der meisten jährigen Pflanzen, läßt sich zu Fasern zerstoßen, die zerbrechlich sind, und bald in das feinste Pulver verwandelt werden können, so daß es durch Leinwand hindurch geht, und im Wasser lange schwebend bleibt. — Die Rindengefäße sind sehr zähe, und lassen sich am schwersten klein stoßen. Diese Gefäße, besonders die mittlern, sind es, die die Fäden von Flachs, Hanf, Brennesseln u. s. w., bilden, die zum Weben angewandt werden können. — Das Zellgewebe giebt von allen Pflanzentheilen, wenn sie auf gewöhnliche Weise der chemischen Untersuchung unterworfen werden, den meisten Faserstoff. Das großblasige Zellgewebe fällt durch Stoßen sehr bald zu einer häutigen Substanz zusammen; das schlauchige Zellgewebe zerfällt oft zu Pulver, besonders wenn es mit Wasser gekocht wird, wodurch die einzelnen Schläuche von einander getrennt werden. So geben die Schläuche der Samenlappen der Vicia faba, in Wasser gekocht, und dann in kaustischem Kali macerirt, ein Pulver, wovon jedes Körnchen ein einzelner unverletzter Schlauch ist, in welchem die Spuren der Stärkekörnchen noch sichtbar sind. Die Knollen der Kartoffeln verhalten sich eben so, bei den Beeren, z. B., der Uva Ursi, trennen sich die Schläuche ohne irgend eine Vorbereitung, durch die bloße Berührung, von einander. Diese getrennten Schläuche lassen sich nun äußerst schwer weiter zerkleinern, und man hält sie leicht für bloßen Faserstoff, obgleich sie noch verschiedene anderer Stoffe enthalten.

Der Faserstoff ist ferner bei verschiedenen Pflanzen nach der Art der Stoffe, die darin enthalten sind, verschieden.

Es

So lange der Organismus mit voller Kraft seine Functionen ausübt, sind seine Blättchen so fein, daß man von ihren chemischen Eigenschaften kaum etwas Richtiges sagen kann; altert er aber, so scheinen die darin eingeschlossenen Stoffe, gleichsam durch Verdickung oder Durchdringung, neue Lagen abzusetzen. So sind, z. B., die Blättchen des Zellgewebes in der Rinde der Fichte so von dem Extractivstoff durchdrungen, daß kein Auflösungsmittel ihnen denselben entziehen kann. Die Rindensubstanz der unreifen Früchte der Roßkastanien enthält viel adstringirenden Stoff; der ausgepreßte Saft der reifen aber gar keinen. Das Zellgewebe der reifen Früchte hingegen wird durch schwefelsaures Eisenoxyd ganz schwarz gefärbt; der adstringirende Stoff der jüngern scheint also im Fortgange der Zeit sich mit dem Zellgewebe verbunden zu haben. Das Zellgewebe der mehligen Theile wird durch starkes Reiben in eine Art Stärke verwandelt, die in warmem Wasser auflösbar ist *). Das Zellgewebe des Albumen von Foenugraecum kann kaum von dem in demselben enthaltenen Schleim unterschieden werden.

6. Fettes Oel.

Von seinem Entstehen, oder dem ursprünglichen Stoffe, aus dem es in den Pflanzen hervorgebracht wird, haben wir vor Kurzem eine wenigstens wahrscheinliche Erklärung durch Huber's **) Beobachtungen und Versuche, über den Ursprung des Bienenwachses, erhalten, durch welche es beinahe als ausgemacht anzusehen ist, daß die Bie-

*) Vgl. Einhof über die Faser der Kartoffeln in der o. a. Abhandl. G.

**) Neues allg. Journal der Chemie. 1804. Bd. 3. S. 49 flg. W.

nen das Wachs aus dem Zuckerstoffe bereiten. Die Aehnlichkeit des Wachses mit den fetten Oelen ist bekannt. Behandelt man Stärke mit Salpetersäure, so wird sie zum Theil in ein talgartiges Oel verwandelt; auf die nämliche Weise geht die Elvella Mitra in eine wachsähnliche Substanz über. Der Zuckerstoff der unreifen Kokosnuß scheint während dem Reifwerden größtentheils in fettes Oel verwandelt zu werden. Durch das Kochen mit Blei-Oxyd werden die Oele zu dem Scheele'schen süßen Stoffe, welche Darstellungsart, wie ich glaube, auf eine zurückgehende Umwandlung hindeutet. Auch ist fettes Oel nährend, sowohl für die Pflanzen selbst, als für Thiere, so wie Zuckerstoff, Schleim und Stärke: zum Beweise, daß es auf dieselbe Art entstanden ist, und sich sehr vom flüchtigen Oel, dem Harze, dem Gerbestoff, unterscheidet, (die keineswegs nährend sind). Auch hat es in Hinsicht des Sitzes viel Aehnlichkeit mit jenen Stoffen.

Das Oel kömmt bloß in den Zellgewebschläuchen vor. — Die Samenlappen sind der gewöhnlichste, und, so zu sagen, der natürliche Sitz des Oeles. Bei dem Rhizobolus Gaertn. kommt es auch in dem sehr großen Würzelchen vor. Die Samen aber, wo ein kleiner gerader Embryo in einem großen Albumen liegt, enthalten auch im Albumen Oel, wie bei Papaver, den Multisiliquosis, Stellatis, Coniferis, den Myristicae, und verwandten Arten, den Palmen, dem Phormium tenax u. s. w. Selten kömmt es mehr nach außen vor, wie in dem äußeren Fleische der Früchte der Olea europaea, Melia Azadirachta, Rhizobolus butyraceus, vielen Palmen, und des Pandanus ceramicus *Rumph.* (mit der Bromelia verwandt). Bei einigen Monocotyledonen, die keinen ölhaltigen Samen haben, findet man, was sehr merkwürdig ist, das Oel in den Knollen der Wurzeln, z. B., beim Cyperus esculentus, der

Kyllingia monocephala. Der Fettbaum, oder Rumpf's Cadoja (eine noch fast unbekannte Pflanze), soll im Stamme selbst, zwischen den Holzfasern, Oel enthalten. Außer diesen wenigen Beispielen findet sich das Oel allein in dem Samen.

Oelige Samen findet man in den meisten natürlichen Ordnungen der Dicotyletonen: 1tens in Samen ohne Albumen mit geradem Embryo, wie den Pomaceis und Drupaceis, (z. B., Citrus), den Amentaceis (Juglans, Ginkgo biloba u. s. w.), den Compositis, Cucurbitaceis, Asperifoliis (Lithospermum officinale), den Verticillatis (Salvia glutinosa), den Leguminosis mit geradem Embryo (Moringa aptera Gaertn., Cynometra ramiflora, Mimosa scandens, Arachis hypogaea), Bignonia tormentosa, den Lauris Juss. (dem Laurus, der Ajovea Aubl., den Myristica-, Hernandia-Arten), den Guttiferis Juss. (Calophyllum Inophyllum und Calaba, Mungo Park's Butterbaum u. s. w.), der Daphne, den Magnoliis Juss. (z. B., Illicium, Terminalia Catappa, Theobroma Cacao Linn.; 2tens in Samen ohne Albumen mit gekrümmtem Embryo: wie den Siliquosis, Terebinthaceis Juss., Cannabis, Caryocar; — so wie auch in einigen Samen, in welchen ein großes fleischiges Albumen den Embryo einschließt, wie in den Rhoeadeis, Multisiliquosis (z. B., Nigella, Aquilegia, Delphinium), den Luridis (Sesamum, Hyoscyamus, Solanum), allen Tricoccis, den Umbellatis (Foeniculum, Anisum), den Rhamnis Juss. z. B., Pneumas Molin.), den Coniferis, Olea, den Tiliaceis Juss. (Tilia, Bixa Orellana), den Meliis, Stellatis. — In den Samen der Monocotyledonen kömmt seltener Oel vor;

doch findet man es in Menge in den Palmensamen und bei noch sehr wenigen andern. Man erhält auch Oel aus dem Lycopodiumsamen. Die meisten von diesen Pflanzen liefern ein schmieriges, salbenähnliches Oel; wenige geben ein trocknendes, wie Linum, Cannabis, Juglans, Papaver. Bemerkenswerth ist, daß das Oel ein so unbeständiger Bestandtheil der Samen ist, daß es in einer Art eines Genus da seyn kann, (z. B., Fagus Sylvatica), und in den andern fehlen (Fagus Castania); ja es kann in einer Varietät der nämlichen Species vorhanden seyn (z. B., in der Cocos nucifera vulgaris, der Faba Pechurim minor) und in der andern nicht (der Cocos nucifera canarina, Faba Pechurim major).

Nie kömmt aber Oel in den Samen vor, wo der Embryo ringförmig um das Albumen gelagert ist, und der Samen beim Keimen hängend erscheint, wie bei den Caryophylleis, Holoraceis Linn., Nyctagineis Juss., den Succulentis Linn.; auch nicht bei den Leguminosis mit gekrümmten Embryo, Aesculus; und fast nie, wo die häutigen Cotyledonen gefaltet sind, wie bei den Malvaceis und den Ahornarten; und auch nie in den Monocotyledonen, wo der Same beim Keimen an der Seite festsitzt, wie bei den Gräsern, den Calamariis, den meisten Lilien u. s. w.

Das reinste und mildeste Oel befindet sich in dem von den Würzelchen des Embryo weiter entfernten Zellgewebe, z. B., in dem äußeren Fleische der Früchte (Oliven u. s. w.), im Albumen und zuweilen auch in den Samenlappen. Bei den scharfen Pflanzen ist es allein der gefäßreiche Embryo, der schädlich ist, hingegen der übrige Kern ist süß, z. B., bei Omphalea diandra Aubl., Jatropha Curcas u. s. w. Das Würzelchen ist selbst bei Mandeln und Kakaobohnen noch etwas scharf, allein die dicken zellenförmigen Samenlappen derselben liefern ein mildes Oel.

7. Pflanzenwachs.

Dies weicht vorzüglich in Rücksicht seines Sitzes in den Pflanzen von dem fetten Oele ab, auch ist es nicht genießbar, sondern im Gegentheil oft schädlich. Bloß heißer Alkohol löst es auf. Es sitzt immer in Pulverform auf der Oberfläche der Pflanzen, und zwar bloß bei Sträuchern und Bäumen. Das Wachs, welches man auf der Oberfläche einiger fast nackten Samen wie eine pulverartige Kruste findet, wie z. B. bei Myrica cerifera und cordata u. s. w. bei Stillingia sebifera (Croton L.) Rhus succedaneum, Tomex sebifera u. s. w. war schon früher bekannt, und nachher erkannte man auch die wachsartige Beschaffenheit des Reifs auf der Oberfläche der Früchte von den Drupaceis u. s. w. als der Pflaumen, Feigen. Zuletzt entdeckte man die riesenartige Palme Ceroxylon Andicola, deren Stamm mit einer drei Linien dicken Wachskruste überzogen ist. Auch von der Palme Carnauba in Brasilien sagt man, daß die Blätter derselben Wachs liefern.

Das Wachs wird also beinahe auf dieselbe Art wie die Manna abgesondert. Schwer ist aber zu bestimmen, ob diese Absonderung irgend eine Analogie mit der Absonderung der grünen Farbe in den Blättern hat.

8. Pflanzensäuren.

Wie sehr diese Säuren in Rücksicht ihrer Bestandtheile mit dem Zuckerstoff und den übrigen Nahrungsstoffen übereinkommen, ist durch die Entdeckungen der Chemiker hinlänglich dargethan, und auch die Beobachtungen an den Pflanzen selbst scheinen mir zu beweisen, daß sie aus demselben Grundstoffe gleichsam durch eine Abweichung gebildet sind. Fast immer finden sie sich in dem weichern Zellstoffe jähriger Theile, also vorzüglich in dem innern

Marke der Früchte, seltner und in geringerer Menge in den Blättern, nie aber frei und durch den Geschmack zu erkennen, in den Wurzeln, und kaum wohl in den perennirenden holzigen Stengeln. Durchaus fehlen sie aber in den Samen, von denen sie auch durch harte Schalen, oder Ueberzüge abgesondert sind. In den Acotyledonen hat man sie nie gefunden, und nur höchst selten in den Monocotyledonen, z. B. in der Frucht des Calamus Zalacca und der Bromelia, so wie im Stengel des Costus arabicus.

a. Aepfelsäure ist in den sauren Früchten enthalten, nämlich rein in den Aepfeln, und mit wenig oder gar keiner Citronensäure in den Früchten des Prunus domestica und spinosa, des Berberis, Sambucus nigra, Sorbus aucuparia, und mit etwa gleichen Theilen Citronensäure in den Früchten der Ribes rubra, Grossularia (in den unreifen), des Cerasus, Rubus idaeus und Chamaemorus, Myrtillus, Crataegus Aria, der Fragaria (den unreifen nämlich) und der Bromelia Ananas. Auch die Blätter der Berberitzen schmecken säuerlich. Die Haare der jungen Hülsen von Cicer arietinus, sondern ebenfalls mit Kleesäure gemischte Aepfelsäure ab.

Säuerlichen äpfelsauren Kalk findet man auch in dem Safte des Zellstoffs von den Blättern des Sedum album, S. acre und S. Telephium, mehrerer Arten von Crassula, in den Samenlappen mehrerer Gattungen des Mesembryanthemum, der Portulaca, so wie auch, obgleich in geringerer Menge in Cactus Opuntia, Aloe u. s. w. Meiner Meinung nach wird man ihn auch suchen können in den Blättern der Euphorbia hirta, in den Kelchen des Hibiscus Sabdariffa u. s. f.

b. Citronensäure findet sich auch nur, und zwar immer frei im Marke der Früchte. Nämlich rein oder nur mit weniger Aepfelsäure verunreinigt in den Früch-

ten des Citrus, Vaccinium Oxycoccos und Vitis i d a e a, Prunus Padus, der Dulcamara und in den Hagebutten, so wie mit Aepfelsäure gemischt, in den oben aufgeführten Früchten. Die Säure in den Früchten des Citrus ist in besondern verschlossenen Behältern enthalten, die mehrere Linien lang und ungefähr eine Linie breit, leicht von einander trennbar und nicht zusammengewachsen sind, und in den untern Fächern der Frucht strahlenförmig liegen. Das untere Ende dieser Behälter ist stumpfer, und liegt frei neben der mittlern Säule in der Frucht, das äußere hingegen ist an dem weißen Fleische befestigt. Diese Höhlen, welche die Säure einschließen, bestehen aus einem so durchsichtigen Zellstoffe, daß er kaum bemerkt wird. — Die Beeren der Dulcamara zum Beispiel enthalten auch abgesonderte Behälter oder Schläuche, worin die Säure eingeschlossen ist. Der Untersuchung werth ist auch die Citronensäure in den ausländischen sauren nicht herben Früchten, als der Limonia a c i d i s s i m a, Sonnertia a c i d a, Averrhoa Bilimbi, Pyrus Cydonia, Sandoricum *Rumph.*, Spondias l u t e a, Adansonia Baobab u. s. w.

c. W e i n s t e i n s ä u r e in Form des säuerlich weinsteinsauren Kali liefern die Beeren der Vitis v i n i f e r a, des Rhus C o r i a r i a u. s. w. In dem von einer Hülse zwar eingeschlossenen, aber von den Samen durch eine feine Membran abgesonderten, Marke der Tamarinden ist theils freie, theils mit Kali verbundene Weinsteinsäure enthalten. Auch die Blätter des Tamarindus sind sauer. Eben so enthalten die Blätter des Carduus benedictus, der Melisse und der Salbey u. s. w. Weinsteinsäure. Die Knollen des Solanum t u b e r o s u m, die Wurzel von Ononis und Spiraea Ulmaria enthalten ebenfalls diese Säure, aber in so geringer Menge, daß man sie kaum schmecken kann.

d. Kleesäure befindet sich nie im Marke der Früchte, wohl aber öfters mit Kali verbunden, in dem Zellstoffe der Blätter, z. B. der Oxalis Acetosella und corniculata u. s. w. der Rumex acetosa und acetosella u. s. w. Einen ähnlichen Geschmack haben die Blätter der Begonia-Arten, des Baumes Acetosa *Rumph.* und mehrerer ausländischen Pflanzen. Merkwürdig ist es, daß diese oxydirte Säure in dem Theile der Pflanzen ihren Sitz hat, welcher der Luft am meisten ausgesetzt, und zur Anziehung des Sauerstoffs am geschicktesten ist. Freie Kleesäure, sondern die röhrigen, wie Conferven gegliederte (aber nicht drüsige) Haare auf den zarten Hülsen und den Kelchen des Cicer arietinum ab.

Kleesaurer Kalk befindet sich in Pulverform in dem Zellstoffe der perennirenden Wurzeln, und der Rinden vieler jährigen Pflanzen, von denen Scheele ein Verzeichniß gegeben hat.

e. Essigsäure hat man kürzlich in den Pflanzen gefunden. Die Flüssigkeit in den Haaren des Cicer arietinum enthält ebenfalls eine geringe Menge derselben. Man müßte untersuchen, ob sie nicht reichlicher in der reifen Frucht der Crataeva Marmelos, die nicht nach Essig schmeckt, wohl aber nach demselben riecht, enthalten wäre.

9. Extractivstoff.

Dieser schließt zuerst alle Pflanzenproducte, deren Farbe vom Kali und von den Säuren auf bestimmte Weise verändert wird, und alle übrigen gefärbten und ähnlichen Stoffe, die man zu keinem andern unmittelbaren Pflanzenbestandtheile rechnen kann, in sich. Noch kennen wir keinen bestimmten weder inclusiven noch exclusiven Charakter desselben. Doch erkennt man ihn gemeiniglich an folgenden Kennzeichen. Im Wasser ist er größtentheils, obgleich öfters schwer, im äthe-

dem Kali aber leicht auflöslich, (wodurch er sich von den Harzen unterscheidet) und noch auflöslicher in Alkohol. In Säuren löst er sich fast nicht auf, sondern diese und vorzüglich die Salpetersäure schlagen ihn aus seiner Auflösung als Pulver nieder, und nicht als eine fadenförmige zähe Gerinnung. Er wird fast nie vollkommen trocken, sondern bleibt an der Luft schmierig, und macht die Finger bei der Berührung rauh, klebrig, nicht schlüpfrig, wie der Schleim. Oft hat er einen besondern starken Geruch.

Dieß sind vorzüglich die Eigenschaften der Extractivstoff-Arten, die man natürliche nennen könnte, und von denen vorzüglich die grüne klebrige Substanz aus den Knospen von Populus balsamifera und cordata als Beyspiel dient. Sie ist lauchgrün, löst sich im kaustischen Kali mit Ocherfarbe auf, und wird aus dieser Auflösung durch Schwefelsäure mehr oder weniger gelb niedergeschlagen, u. s. w. Ein anderes Beyspiel giebt die gelbe Substanz aus der Rhabarberwurzel ab, die mit Rostfarbe im kaustischen Kali aufgelöst und aus demselben durch Schwefelsäure gelb wieder niedergeschlagen wird.

Alle Arten von Extrativstoff gewähren die sonderbarsten Farbenveränderungen, und hiervon kann man auch einen allgemeinen Charakter derselben hernehmen. So werden die grünen vom Kali gelb gefärbt, wie der Extractivstoff aus den Beeren des Rhamnus catharticus, und den Knospen des Populus balsamifera, die gelben werden durch Kali roth (oder braunroth), wie der aus den Wurzeln der Curcuma; die rothen werden durch Kali violet, wie beim Fernambuckholz; die scharlachrothen werden durch dasselbe Reagens blau, wie der Extractivstoff aus den Blumenblättern des Papaver dubium; und die blauen oder violetten endlich werden dadurch grün, wie der aus den Beeren der Actaea spicata, und der aus den Blumenblättern der Viola odorata. Die anfängliche grüne Farbe

derselben wird also von dem Kali nach und nach in die gelbe, rothe, blaue und dann wieder in die grüne umgeändert, und die Farben erscheinen so in bestimmter aber umgekehrter Ordnung, oder nach dem Laufe der Sonne in Schiffermüller's Farbenzirkel, und gehen von den durch das Prisma mehr brechbaren in die weniger brechbaren über. Nicht nur alle diese durch Kali hervorgebrachten Farben werden durch Säuren wieder hergestellt, sondern auch viele natürliche werden durch die letztern verändert, und zwar in umgekehrter Ordnung von den durchs Prisma weniger brechbaren bis zu den mehr brechbaren. Oft werden die Farben des Extractivstoffs in der atmosphärischen Luft in derselben Ordnung verändert, wie durch Kali; die gelblichen nämlich werden rothbraun, wie bei dem aus der Rinde der Alnus; die anfänglich rothe Corolle der Pulmonaria wird blau. Alle diese Farbenveränderungen sind dem Farbestoffe der perrennirenden Theile, wie der Wurzeln und Rinden, und der gefärbten Substanz in den Blumenblättern gewissermaßen gemein, was zwar die gleiche Beschaffenheit und den gleichen Ursprung beider zu beweisen scheint, doch aber sind die Substanzen, welche jene Veränderungen erlitten haben, Arten von natürlichem Extractivstoff, denen sich endlich noch andere gefärbte Stoffe, die keiner Veränderung, wenigstens im reifen Zustande, unterworfen sind, anschließen. Der Extractivstoff in diesem weitläuftigen Sinne scheint in folgender Ordnung abgetheilt werden zu können.

1. Die natürlichen Extracte (Extracta nativa) werden durch die Oberfläche der jungen Theile von mehrentheils perennirenden Pflanzen ausgesondert, oder sie brechen auch aus dem Stamme selbst hervor, oder werden ganz reif und in concreter Form mit der ihnen in der vegetirenden Pflanze eigenen Farbe in den Gefäßen der perennirenden Wurzeln abgelagert gefunden. Ihre Farbe ist mehrentheils grünlich oder gelb, seltner roth und nie blau. Der Geruch ist einigermaßen ekelhaft, und der Geschmack eckelhaft, bitterlich, und wenig

heiß oder brennend, wie der von den ätherischen Oelen. Sie dringen aus den Pflanzen wie schon eingedickte den Gummiarten ähnliche schmierig klebrige Substanzen, welche die Finger rauh und klebrig machen, nicht vollkommen austrocknen, sondern mehrentheils schmierig bleiben. Ob nun aber die Natur zwischen diesen Extracten und den Harzen irgend eine Gränze gesetzt hat, ist zur Zeit noch unbekannt, indessen ziehe ich doch die sogenannten gefärbten Harze, die in ihrem Sitze in den Pflanzen mit diesen Extracten übereinkommen, hieher. — Die genannten Extracte finden sich a) in den perennirenden Wurzeln, wovon die Rhabarberwurzel ein Beyspiel giebt. Die strahlenförmigen Gefäße derselben schließen ein so sichtbares reifes Extract in sich, daß man es in Gestalt gelber Streifen zwischen den Holzfasern mit bloßen Augen sehen kann. Auch findet es sich in derselben Pflanze in abgesonderten Zellen in der Rinde. Etwas Analoges habe ich auch bei der Wurzel des Rumex aquaticus beobachtet. — b) In den perennirenden Stämmen z. B. des Haematoxylon campechianum, aus dessen Oberfläche es in Gestalt eines Gummi hervordringt. Hieher scheinen mehrere ausländische Gummiharze zu gehören, wie die Myrrhe, das Bedellium u. s. w. und vielleicht auch das Drachenblut. — c) In den Knospen zwischen den zarten Blättern, und auch auf der Oberfläche der jungen Blätter und der zarten Zweige, vorzüglich bei den zu den Amentaceen gehörigen Bäumen. Ein in die Augen fallendes Beispiel giebt Populus balsamifera und cordata, deren Knospen in den innern Zwischenräumen so mit Extractivstoff angefüllt sind, daß man ihn durch einen Druck tropfenweise herausdrücken kann. Er wird hier auf der ganzen Oberfläche der eingeschlossenen Blättchen und der sie einschließenden Schuppen abgesondert, doch habe ich die Absonderungs-Organe noch nicht auffinden können. Die übrigen Spezies von Populus enthalten einen ähnlichen Stoff, so wie auch die zu Betula und Alnus gehörigen Bäume. Auf

den beynahe vollkommenen Blättern der letztern dauerte diese Ab- oder Aussonderung im ersten Sommer noch fort. So sind die Blätter der Alnus glutinosa fast den ganzen Sommer hindurch schmierig, und Betula glandulosa und B. fruticosa haben auf der Epidermis der kleinen Zweige Punkte von Balsam. Die schmierigen Blätter des Pelargonium viscosum u. s. w. scheinen auch hierher zu gehören. — d) Auch auf den ausgewachsenen Blättern u. s. w. geschieht diese Aussonderung. Merkwürdig ist allerdings auch die Absonderung der gelben Substanz in dem Grübchen bei oder in jedem Winkel der sägeförmigen Einschnitte auf der untern Fläche von den Blättern der Salix pentandra. Diese gelbliche oder grünliche Substanz trocknet im Herbste aus, löst sich in Kali mit brauner Farbe leicht auf, wird aus dieser Auflösung durch Säuren weißlich wieder niedergeschlagen und verhält sich also ganz wie wahrer natürlicher Extractivstoff. Auf den Blättern und arten Zweigen der Myrica Gale befinden sich auch Punkte von Extractivstoff, die denselben Ursprung haben, wie in den Knospen der übrigen Amentaceen. Diese Punkte riechen stark nach der Pflanze. Hierher ist auch die riechende das Bier haltbarmachende Substanz des Hopfens zu rechnen. Auf der untern Fläche der Blätter des Ledum palustre befinden sich zwischen der mittlern Rippe und dem Rande, wo fast keine Haare sitzen, ebenfalls gelbe Punkte, die den ganzen Geruch der Pflanze besitzen und bei der Auflösung in Kali braun werden. Aehnliche Punkte finden sich auf der untern Fläche der Blätter von Ribes nigrum. Eine analoge riechende Substanz befindet sich auch in den gestielten Drüsen der Kapseln u. s. w. von Dictamnus albus (aus denen Kali eine grüne Farbe zieht), der Blumenstiele und Kelche von Rubus odoratus, der Sägeeinschnitte der Blätter von der Rosa rubiginosa (die dur Kali gelb werden), der R. lutea und villosa u. s. w. Sehr auffallend ist es, daß die Blumenblät-

ter dieser Pflanze nicht riechen, da sie doch in ihrer Farbe mit den Drüsen übereinzukommen scheinen. Hiermit stimmen auch die schmierigen Zweige der Robinia viscosa überein; ob auch die schmierige Corolle der Befaria resinosa, die Blätter der Erica glutinosa, der Azalea viscosa und Drosera ist noch nicht ausgemacht. e) Endlich in den Gelenken der Stengel bei den zu den Caryophylleen gehörigen Pflanzen, z. B. der Lychnis viscaria, Gypsophila viscosa, (deren Leim in Kali schwer auflöslich ist, und daraus weißlich niedergeschlagen wird) u. s. w. Wohin die leimige Materie des Viscus gehört, weiß ich noch nicht.

2. Perennirender unreifer Extractivstoff (Extractivum immaturum perenne) kommt in den perennirenden Pflanzentheilen vor. In der vegetirenden Pflanze hat er wenig oder gar keine Farbe, nimmt aber in der warmen Luft eine gesättigte gelbe oder rothe, an. Er hat seinen Sitz mehrentheils im innern Zellgewebe der Rinden, so wie auch in den strahlenförmigen Gefäßen des Holzes, nie aber in den Holzgefäßen selbst, die immer der Saft ausfüllt. Er ist gelb (unter diesen Farben wird hier immer diejenige verstanden, die er in der Luft annimmt) im Holze u. s. w. einiger Spezies von Morus, in der Rinde von Quercus tinctoria, im Holze von Rhus cotinum, in der Wurzel der Curcuma, Glycyrrhiza u. s. w., und in den meisten Lichenen; braun in der Rinde des Alnus, in der Rinde der Wurzel und der Frucht von Juglans, im Rhus coriaria u. s. w., und in vielen Lichenen, z. B., dem saxatilis; roth in der Wurzel der Rubia, im Sandelholz und im Holze der Cäsalpineen u. s. w., in wenigen Lichenen, z. B., der Roccella, (dessen Farbestoff in der Sonne in Blau übergeht) dem L. Westringii, und tartareus. — Uebrigens macht er einen Bestandtheil der Flüssigkeit im Zellgewebe der bei weitem mehrsten Pflan-

zen aus. — Der üble Geruch des Holzes u. s. w., von der Gustavia meizocarpa scheint von irgend einem unreifen Extractivstoff herzurühren.

Der Seifenstoff schließt sich zwar an den unreifen Extractivstoff an, ist aber doch für sich sehr merkwürdig. Im Wasser ist er immer leicht auflöslich, und in großer Menge schäumt er damit bei der Bewegung, wie eine wahre Seifenauflösung, und verliert auch diese Eigenschaft, das Wasser schäumig zu machen, beim Austrocknen nicht. Durch Eindicken wird die Auflösung des Seifenstoffs nicht in Fäden ziehbar oder zähe (wie Schleim), sondern läßt sich alsdann in Luftblasen aufblasen, wie eine wahre Fettseifen-Auflösung. In Alkohol löst er sich leicht auf, aber ohne zu schäumen. Durch Säuren wird er nicht, wie die oben beschriebenen Extractivstoffarten niedergeschlagen. Wegen seiner Eigenschaft, den Schmutz wegzunehmen, paßt er sich auch sehr gut zum Waschen der Kleider und des Körpers. — Er ist in der Feuchtigkeit des Zellgewebes der Blätter und der Rinde von der Wurzel der Saponaria officinalis, Gypsophila Struthii und verwandter Gattungen, des Langir *Rumph.* (eine Spezies der Mimosa?), des Fruter buxi foliis oblongis *Catesby*, Carol I. t. 98. vorhanden. Am häufigsten findet er sich aber in der äußern Rinde der Frucht von den Sapindusarten, vorzüglich von Sapindus Saponaria und S. laurifolius und S. rigidus, die man sämmtlich in Indien zum Waschen der Kleider u. s. w., anwendet. Die Rinde der ganz reifen Frucht von Aesculus Hippocastanum enthält auch eine ansehnliche Menge Seifenstoff, und keinen adstringirenden Stoff mehr.

3. Der jährige Extractivstoff (Extractivum annuum) hat oft in der vegetirenden Pflanze eine violette oder blaue Farbe, die man fast nie bei den vorigen Arten von Extractivstoff findet. Er bestimmt die Far-

be der mehrsten jährigen Theile, der Blumenblätter nämlich und der Beeren. Er ist von allen am meisten der Farbenveränderung durch Kali ausgesetzt, und zwar mehrentheils nach den oben angegebenen allgemeinen Regeln, d. h. in nach oben fortschreitender Ordnung der Farben im Regenbogen. So werden die scharlachrothen Blumenblätter des Papaver und die Beeren der Fragaria vesca durch Kali blau; sie gehen jedoch bald ins Grüne und zuletzt ins Gelbe über. Durch Säuren (die Salpetersäure ausgenommen) werden diese Farben in umgekehrter Ordnung eine nach der andern wieder hergestellt. Aber eben so wie sich öfter die mehrsten rothen Blumenblätter etwas nach dem Gelben oder Blauen hinneigen, so werden sie auch sehr oft durch Kali grün gefärbt. Auch die weißen Blumenblätter werden durch Kali mehrentheils grün, so daß es scheint, als enthielten sie gleichsam einen entfärbten blauen Farbestoff. Die blaue Farbe der Blumen, und im Allgemeinen sämmtlicher jähriger Extractivstoff löst sich leicht im Wasser auf, und wird von den Säuren keinesweges daraus niedergeschlagen.

Die Farbe der Blumenblätter liegt allein in den Zellen der Epidermis, und das innere oder mittlere Zellgewebe enthält nichts davon. Zuweilen gelingt der Versuch, die Epidermis von beiden Seiten der Blumenblätter, z. B., des Papaver dubium abzusondern, und dann findet man das mittlere Zellgewebe wasserhell und mit der Epidermis zugleich aller Farbe beraubt. Man findet zwar zuweilen auch das mitclere Zellgewebe der Blumenblätter gefärbt, allein dann rührt die Farbe mehrentheils vom Satzmehl her. Die satte Farbe der Beeren und übrigen fleischigen Früchte hat auch ihren Sitz in der Epidermis, und das innere Fleisch ist mehrentheils farbelos, doch giebt es auch einige, deren ganzes Parenchyma gefärbt ist, z. B., bei Acteae spicata, Rhamnus catharticus, Ligustrum. Die Farbe der Blumenblätter findet man auch oft in den Blu-

men- und Blattstielen und in den Canälen der Blätter und hier vorzüglich in den Zellen der Epidermis. Die mehrsten gefärbten Blätter, wie die von Tradescantia discolor, mehrerer Spezies von Amaranthus, von Eucomis punctata u. s. w., enthalten ihre rothe Farbe bloß in den Zellen der Epidermis, und unter dieser in dem allgemeinen oberflächlichen Zellgewebe ist nur die grüne Farbe des Satzmehls enthalten. Bloß die eine oder die andere Spezies von Amaranthus enthält auch in dem mittlern Zellgewebe zwischen den grünen Zellen hin und wieder eine rothe.

Mit der rothen Farbe der Fucusarten, der Seeconserven und übrigen Algen, hat es dieselbe Bewandtniß, wie in den Blattstielen, und sie hat ihren Sitz zunächst unter der äußern Oberfläche, und fast nie in der mittelsten Röhre, wie die grüne Farbe der Conferven in den süßen Wässern. Die Epidermis der obern Fläche der Blätter von Olea europea ist mit sehr deutlichen geknieten Gefäßen durchwebt, die ich auf der Epidermis anderer Pflanzen vergeblich gesucht habe, und die ich für sehr merkwürdig halte. Sie wurden vom Kali satter gelb gefärbt, und enthalten deshalb vielleicht irgend einen Extractivstoff. — Obgleich also die jährige Farbe (wie in den Blumen u. s. w.) am häufigsten allein in der Epidermis ihren Sitz hat, so sind doch nicht wenige Beispiele vorhanden, wo sie in der innern Masse der Pflanzen und zwar vorzüglich bei den Holzgefäßen sitzt. So findet man bei der Beta rubra die Blattstiele, Stengel und Wurzeln überall, vorzüglich aber neben den Holzgefäßen, und fast nicht unter der Epidermis in dem oberflächlichen Zellgewebe gefärbt. In den Blättern der Aloe liegt die Farbe nur neben den Holzfasern, die daher Purpurstreifen bilden. In der fleischigen Wurzel des Hyoscyamus Scopolia habe ich

eben

eben solche Streifen bemerkt, die den Lauf der Holzfasern in dem weißen Fleische bezeichnen.

4. Natürlich gefärbter, keiner Veränderung unterworfener, Extractivstoff (Extractivum native-coloratum, haud mutabile). Einen Farbestoff, der weder durch Reagentien noch durch die Berührung mit der Luft irgend eine Veränderung erleidet, findet man in der Samendecke oder dem eigenthümlichen Zellgewebe, welche die Samen einiger Pflanzen lose überzieht. Bei Evonymus ist diese Substanz in Wasser, Kali und Alkohol auflöslich, und hat bei den mehrsten von diesen Pflanzen die Consistenz des Schleims. Die Farbe derselben ist pomeranzenfarben oder scharlachroth und sehr glänzend. Diese Samen gewähren einen sehr schönen Anblick, um so mehr, da die Nabelschnüre nach der Reife der Samen mehrentheils länger werden, und sie die lebhaft gefärbten Samen wie an einem Faden, und aus den geöffneten Kapseln lang herunterhängend, tragen. Dergleichen Samen findet man bei den Evomymus-Arten und den damit verwandten Celastreen, Trichilleen u. s. w. aus der Ordnung der Dumosen des Linnee; ferner bei der Bixa Orellana, den Magnolien, Michelien u. s. w., so wie auch bei verschiedenen Lomentaceen, z. B. bei der Mimosa circinalis, Afzelia speciosa u. s. w.

Der Farbestoff in den Narben der Blumen von Crocus sativus u. s. w. hat dieselbe Beschaffenheit. Einen ähnlichen Geruch giebt auch die saftige Samendecke der Bixa Orellana von sich.

10. Gerbestoff

ist auch im Safte der sehr adstringirenden Pflanzen gefunden, und wird also zu den nächsten Bestandtheilen gerechnet. Er verhält sich mit dem von mir so genannten

unreifen Extractivstoff sehr ähnlich, und scheint in vielen adstringirenden Pflanzen nur eine Modification des Extractivstoffs zu seyn, und aus ihm bei fortschreitender Vegetation reiferer Extractivstoff gebildet zu werden. Daher sind die Rinden der unreifen Früchte sehr adstringirend, die reifen aber nicht, und dagegen mit einem Extractivstoff angefüllt, wie z. B. bei Hippocastanum. Nur die jungen Hölzer, der innere Theil der Rinden, und die jungen Rinden enthalten Gerbestoff; werden sie aber älter, so werden sie mehr von Extractivstoff durchdrungen. Doch bin ich weit entfernt, anzunehmen, daß aller Extractivstoff aus dem Gerbestoff gebildet werde, eben so wenig als aller Gerbestoff in Extractivstoff überzugehen scheint. Proust und Davy haben wirklich Gerbestoff in Extractivstoff umgewandelt. Zu einem Galläpfelaufguß schüttete ich ätzendes Kali, wodurch bald ein weißlicher Niederschlag entstand, der sich aber nach einer Stunde wieder auflöste, und wodurch die Flüssigkeit eine braune Farbe annahm. Sie hatte den adstringirenden Geschmack gänzlich verloren, und schien nur noch Extractivstoff, der dem Seifenstoff ähnlich war, aber nicht mit Wasser schäumte, zu enthalten. Nachher wurde die Flüssigkeit wieder trübe. Der Gerbestoff ist daher im ätzenden Kali nicht unauflöslich, und scheint von dieser Seite vom Extractivstoff nicht sehr verschieden. Auch ist erfahrungsmäßig, daß sich der Extractivstoff bei der Lederbereitung mit diesem verbindet, es fest macht, obgleich nicht so vollkommen. Der Extractivstoff wird auch durch das schwefelsaure Eisenoxyd nicht wenig geschwärzt. Die Unterscheidungszeichen des Gerbestoffs und des unreifen Extractivstoffs sind daher nicht immer deutlich genug. Doch ist das gewiß, daß kein Gerbestoff vorhanden ist, wenn das schwefelsaure Eisenoxyd keine Schwärzung hervorbringt.

Vergebens sucht man gewöhnlich Gerbestoff in den Pflanzen, die Leim enthalten, z. B. in denen, die Kautschouck

oder auch eine Milch liefern. So wird die Rinde von Ficus und die von Morus niger durch Eisenoxyd nicht geschwärzt. Doch enthalten einige Pflanzen in einem Theile Leim, im andern Gerbestoff; so enthält der Saft von Betula alba viel von einem Leime, obgleich die Rinde zur Lederbereitung sehr gut ist. Mit dem grünen Stoffe ist aber zugleich Gerbestoff in allen abstringirenden Theilen enthalten. So enthalten die grünen Schalen, die Näpfchen der Eicheln, ja sogar auch die grünen Blätter reichlichen Gerbestoff. In der vegetirenden Pflanze schlägt der Gerbestoff den grünen Stoff nicht nieder, was außerhalb der Pflanze jedoch langsam der Fall ist. Ich mischte ein Galläpfelinfusum zum filtrirten Safte der grünen Blätter von Beta cicla, und sahe nur nach einer Stunde allmählig einen Niederschlag entstehen. Darauf mischte ich im Filter Gerbestoff zum grünen Safte der Cicla, und sah zuerst die grüne abstringirend schmeckende Flüssigkeit durchdringen, als aber zuletzt der größte Theil des abstringirenden Stoffs durchgedrungen war, konnte ich den Krautgeschmack sehr gut herausschmecken.

Der Gerbestoff hat vorzüglich seinen Sitz in den strahlenförmigen Fächern zwischen den Säulen der Holz- und Rindengefäße. Dies sieht man sehr deutlich in der Wurzel der Paeonia officinalis, wo bloß die einzelnen strahlenförmigen Gefäße durch Eisenoxyd geschwärzt werden. Nächstdem wird der mehrste Gerbestoff neben den Holzfasern in den fleischigen Wurzeln angetroffen, z. B. in der Tormentilla, Alchemilla, Iris Pseudacorus u. s. w. Wo aber sehr poröse Holzgefäße vorhanden sind, findet man ihn selbst in diesen, z. B. in der Wurzel des Geranium zonale. Bei den Bäumen ist der Gerbestoff reichlicher in den zellenförmigen Fächern der innern Rinde vorhanden, denn je mehr man nach außen kommt, desto mehr

Extractivstoff findet man, und in den äußersten Theilen der alten Rinden sind alle Substanzen ausgetrocknet. Deshalb liefern auch die jungen Rinden mehr Gerbestoff als die alten. In den strahlenförmigen Gefäßen des Holzes der Bäume findet man auch Gerbestoff, von wo aus er in die Rinde, so wie in das Mark überzugehen scheint. Denn man trifft ihn zunächst neben dem Holze im Marke an, und mehr gegen die innern Theile, z. B. bei Tilia und Ulmus, nur Schleim. Er ist also mit dem unreifen Extractivstoff in denselben Behältnissen abgesetzt.

Bloß den perennirenden Pflanzen und mehrentheils nur ihren perennirenden Theilen kommt der Gerbestoff zu. Er ist daher überall in der Rinde perennirender Stämme enthalten, und es giebt nur wenige Bäume und Sträuche, in deren Rinde er durchaus fehlt. Man findet ihn auch überall in der Rinde der Baumwurzeln u. s. w.; den meisten und reinsten Gerbestoff liefert der perennirende Wurzelstock einiger jährigen Kräuter, vorzüglich derjenigen, die eine stämmige Wurzel haben, z. B. Bistorta, Tormentilla, Pseudacorus. Die jährigen Stengel perennirender Pflanzen und ihre Blätter enthalten kaum etwas Gerbestoff; aber nicht wenig die vorzüglich noch zarten Blätter der abstringirenden perennirenden Stengel, z. B. der Eiche. Den meisten liefern die perennirenden Blätter der abstringirenden Sträuche, z. B. des Arbutus Uva ursi und Unedo, Rhus Coriaria. In den Blumenblättern ist kein Gerbestoff enthalten, wenigstens fehlt er durchaus in den Blumenblättern der rothen Rosen, der dunkelrothen Alcea rosea u. s. w., deren abstringende Eigenschaft bloß vom Extractivstoff herrührt. Aber die ganzen Blumen der Punica Granatum enthalten Gerbestoff, und sehr viel davon die Hüllen der unreifen Früchte, z. B. die Näpfchen der Eicheln, und zwar in solcher Menge, daß die unreifen Früchte der Quercus Aegilops im Oriente

überall zur Bereitung und Verdichtung des Leders angewandt werden. Häufig findet man ihn auch in der Schale oder dem festern grünen Fleische, welches die unreife Frucht der Bäume und Sträuche einschließt, z. B. bei Juglans, Hippocastanum, Terminalia Chebula u. s. w.; dagegen z. B. in den reifen Castanien nur Seifenstoff. Eben so findet man auch den zusammenziehenden Stoff in dem festern Fleische der unreifen Beeren, z. B. der Rosa pimpinellifolia, und in der harten Schale, so wie in den Scheidewänden auch der süßesten Beeren, z. B. der Punica Granatum, Mangostana, der Annonen u. s. w. Beständig fehlt er aber in dem Marke und allen markigen Beeren ohne feste Schale, auch der sehr abstringirenden Pflanzen, z. B. des Rhus Coriaria (dessen Beeren wohlschmeckend sind), des Arbutus Unedo. Vergebens sucht man Gerbestoff im Innern der Samen. So sind z. B. die Eicheln vieler Eichenarten, wie die von Quercus Ballotae *Desfont.* eßbar und wohlschmeckend, eben so, die von den Arten, deren Stammrinde zur Lederbereitung anwendbar ist, wie von Quercus Prinus acuminatus *Michaux.* In den Samendecken aber wird der Gerbestoff öfter gefunden, wie in den das Albumen durchdringenden Fortsätzen der Palmen, z. B. der Areca Faufel. Die zellenförmigen Auswüchse enthalten nach der verschiedenen Beschaffenheit der Pflanzen und deren Theile, an welchen sie sitzen, mehr oder weniger Gerbestoff. So enthalten die Galläpfel auf der Rinde der Zweige von demselben Jahre sehr viel, viel die Knollen (Uva quercina) an den Wurzeln, wenig aber die Kügelchen an den Gefäßen der untern Seite der Blätter. — Von den jährigen Pflanzen weiß ich keine die Gerbestoff enthielte.

Was das Vorkommen des Gerbestoffs in den Vegetabilien betrifft, so scheint er vorzüglich in den unschädlichen nie giftigen Pflanzen vorhanden zu seyn, wie in den

Senticosen u. s. w. den Vaginalpflanzen des Linnee und den damit verwandten Rhizophora Mangle, Bucida Buceros und Plegorrhiza adstringens, in den Romentaceen z. B. der Caesalpinia Coriaria, in mehreren Mimosen, dem Haematoxylon campechianum, in den Bicornien, der Coriaria myrtifolia, dem Tamarix (wovon auch Galläpfel kommen) in einigen Palmen (z. B. Elate sylvestris, Areca Faufel,) in Iris Pseudacorus, in den Amentaceen, in einigen Trikaleten des Linnee z. B. der Malpighia altissima u. s. f. Auch sind die Pflanzen aus der Ordnung der Giftgewächse, die Gerbestoff enthalten, nicht giftig z. B. Rhus Coriaria und Cotinus und Rhus typhinum. Gallussäure trifft man nur sehr selten in lebenden Pflanzen an, sie entsteht während dem Trocknen und bey chemischen Operationen. In den Rinden, Wurzeln u. s. w. hat man sie nie gefunden. In den Blättern aber z. B. der Robinia Pseudacacia scheint sie vorhanden zu seyn, was aber noch nicht gewiß ist.

11. Aetherisches Oel

oder etwas Aehnliches fanden wir nie in dem Safte der Pflanzen, und schließen daraus, daß es nur erst durch einen langen Proceß in den Gewächsen ausgearbeitet werde. Ueber seinen Sitz ist im Allgemeinen zu bemerken, daß es bei den lebenden Pflanzen in eigene Behälter eingeschlossen ist, und beim Trocknen derselben weiter durch den Organismus verbreitet wird. Hier werden wir bloß von demjenigen handeln, das sich leichter in Kampher verwandeln läßt und nie mit Harz vermischt vorkommt. Nach ihrem Sitze theilen sich nun die Arten dieses Oeles in folgende Ordnungen.

1) Solche, welche in den eigenen Gängen oder Treppengängen (ductus proprii vel subspirales) des Holzes

oder des Zellengewebes der Rinde abgesondert werden, wie das Zimmet-, Kampher-, Sassafras-Oel u. s. w. In dem Holze des Zimmets, selbst dem ausgetrockneten und zwar in seinen Treppengängen, siehet man deutlich noch einen Ueberrest von etwas Oelichtem, und im innern Theil der Rinde sind ziemlich große Oel führende Gänge, daher auch nur dieser Theil der Rinde bei dem lebenden Baum gewürzhaft ist. Der natürliche Kampher findet sich bloß in den Gängen des inneren Holzes älterer Bäume, die jüngeren dagegen, und die äußeren Ringe der älteren, geben nur Kampher-Oel. — Im Herbst und Winter wird in den Gängen des Zellgewebes der Wurzeln gewisser Umbellatae, wie Angelica, Imperatoria, Laserpitium latifolium ein ätherisch-ölicher Stoff abgesondert, eben so auch in denen der Wurzel von Inula und Artemisia argentea und andern Corymbiferis *Juss.*

2) Solche, welche in unter der Oberhaut der Blätter, Zweige, Kelche, Früchte u. s. w., befindlichen Bläschen oder eigenen kleinen Höhlen (Cryptulae) abgesondert werden: so bei den Aurantiis *Juss.* z. B., Citrus Aurantium, Limonia trifoliata, Murraya exotica, und bei den Hesperideis *Linn.* (Myrteis *Juss.*) wie den meisten Myrtis, Eugeniis u. s. w., bei der Frucht von Citrus siehet man deutlich Rindengefäße, die sich bis zu dem Gelben heraus erstrecken, wo sie sich um Oel enthaltende Bläschen verästen, und in dem schwammigen Zellgewebe, das den Boden derselben bildet, zu öffnen scheinen. Bei Caryophyllus aromaticus finden sich solche Oelbläschen nicht allein in dem ganzen Rindentheil des Kelches, sondern auch in den Blumenblättern und Staubfäden.

3) Solche, welche durch unsichtbare oder ununterscheidbare Poren der oberen (äußeren) Seite der Blätter, Kelche u. s. w. ausgedünstet werden, wie bei den meisten Verticillatis und vielen Corymbiferis *Juss.* Oefters ist das

Oel besonders in den Blättern dieser Pflanzen mit dem Bitteren verbunden; meistens findet es sich aber reiner und reichlicher in dem Kelche der Blumen der Verticillatae und in dem besonderen Kelche von Tanacetum, Artemisia, Chamomilla u. s. w. Die Blumenkrone der Verticillatae selbst aber giebt nur wenig Oel, und die der Corymbiferae gar keines. Die inneren Theile, wie Holz, Wurzel u. s. w., der Verticillatae verrathen dem Geschmack nichts ätherisches.

4.) Solche, welche in eigenen kleinen Schläuchen oder Röhren des äußeren Häutchens, nicht der innersten Bedeckung, der Samen abgesondert werden, bei den Umbellatis. Sie entstehen durch den Vegetationsprozeß aus den Tropfsäften (guttae nativae) dieser Pflanzen. Die Rindengefäße des Fruchtstieles, welche dieselben führen, verbinden sich an dem untersten Theil der Samen mit einigen Holzgefäßchen und vertheilen sich sodann auf der äußeren Seite beider Samen in fünf Bündel, welche in gleicher Entfernung voneinander durch das äußere Häutchen zur Spitze der Samen fortgehen, und bei den meisten eben so viele der Länge nach gehende erhabene Rippen bilden; zwischen einer jeden dieser Rippen findet sich in dem Zellgewebe des Häutchens ein der Länge nach gehender langer Schlauch oder Röhre, welcher jenes Oel schon vollkommen reif enthält. Dies ist bei dem Heracleum sibiricum und Sphondylium sehr deutlich, wo man auf der äußeren Seite beider Samen vier solche, wurstförmige, Schläuche bemerkt, und ebenso auf der inneren zwei kürzere, die am obern Theil des Samens sitzen und nach unten dicker sind, und von Gärtner die rostfarbigen Binden des Bauchtheils genannt werden. Bei vielen aber sind der Röhren mehrere zwischen jeder Rippe, wie bei Anisum, und bei vielen auch mehr als fünf Rippen. — Immer ist dieses Oel unschädlich, auch wo die Tropfsäfte des nämlichen Krautes giftig sind, wie z. B. Cicuta.

5.) Bei vielen Pflanzen ist jene vielartige Haut der Samen fast ganz mit ätherischem Oel erfüllt: wie bei den Scitamineis (z. B. Cardamomum, Grana paradisi, Alpinia aromatica), den Lauris (Laurus Sassafras und Benzoës und nobilis), bei Myristica officinalis (wo sie Macis genannt wird), Xylopia frutescens (Arillus), u. s. w. Bei den frischen Muscatennüssen sitzt jedoch alles ätherische Oel in der innersten Bedeckung und ihren in die Buchten des Albumens eindringenden Fortsätzen; und wenn die frische Nuß mit einer Nadel angestochen wird, so tröpfelt das Oel heraus. — Bei vielen unreifen Früchten findet man es, von andern Stoffen aufgelöst, durch das Zellgewebe der Behälter verbreitet, wie beim Capsicum, den Lauris, Illicium, Vanilla, Piper u. s. w. Nur seltener ist es durch die inneren Theile der Samen verbreitet, denn von einem gewürzhaften Albumen liefern nur die Scitamineae, die Annonae *Juss.* (z. B. Xylopia, Uvaria, Unona frutescens u. s. w.) und die Piper-Arten Beispiele; und einen aromatischen Embryo trifft man nur bei den wenigsten an, in den Samen der Laurus-Arten, des Agatophyllum aromaticum u. s. w. — Durch das ganze allgemeine Zellgewebe verbreitet und gleichsam aufgelöst aber kömmt es kaum irgendwo vor, ausgenommen jenes feine Aroma in den stärkeartigen und knolligen Wurzeln der Scitamineae, des Calamus aromaticus u. s. w. Das Kraut der Scitamineae aber ist immer ohne Gewürz und auch die Kapsel z. B. die saftige Kapsel der Cardamomen ist eben so gewürzlos.

12. Harz

mit dem wir zugleich dasjenige ätherische Oel abhandeln, welches durch den fortschreitenden Vegetationsprozeß in Harz übergeht, und daher mit solchem gemischt vorkommt. Es ist beinahe unter allen unmittelbaren Pflanzenstoffen der ausgear-

beitetste, und findet sich bloß in perennirenden Pflanzen, und kaum irgend je in jährigen Theilen. — In ätzendem Kali löset es sich wirklich auf, wofern es nur warm angewandt wird.

Reichlich aus dem ganzen Stamm ausfließend erhält man es nur von einigen wenigen natürlichen Pflanzenordnungen: nämlich den Coniferis *Linn.*, wie von den Pinus-, Abies-Arten besonders den Piceis, Altingia excelsa (Rasamala *Rumph.* wovon der orientalische Storax liquida), Dombeya *Lam.*; von den Therebintaceis *Fuss.* und einigen ihnen verwandten Leguminosis, z. B., den Amyris-Arten, dem Myroxylon peruiferum, Copaifera officinalis, Bursera, Pistacia Terebinthus; Hymenaea Courbaril, Macrolobium hymenoides, Dimorpha (Eperua *Aubl.*) Dalberga Monetaria, Rhus copallinum, Hedera terebinthinacea; von dem Guajacum, von Styrax Benzoës und andern Ebenaceis *Juss.* Die meisten von diesen scheinen das Harz theils in den Treppengängen des Holzes vorzüglich bejahrterer Bäume, theils in den Gängen des Zellgewebes der Rinde jüngerer Aeste zu führen. Daß das Harz bei unsern Pinus-Arten wirklich aus den Gängen des Holzes ausfließe, davon kann sich Jeder leicht überzeugen, und wo das Harz dicker oder dichter ist, da siehet man es auch bei dem ausgetrockneten Holz ganz deutlich in eben diesen Treppengängen (den fälschlich sogenannnten Luftgefäßen), wie in dem ganzen Holz von Guajacum off., im innern Theil des Holzes von Hymencea Courbaril, Nephriticum off., Aloë off., Asphaltum off. und in den äußersten Ringen des Holzes von Diospyros virginiana, und Styrax Benzoës. Dies habe ich selbst vielmals gesehen; in den Treppengängen des Santalum rubrum fand ich öfters Stückchen von rothem Harz. Die harzführenden Gänge aber des Zellgewebes in der Rinde 4 — 6 jähriger Aeste, z. B. von Pinus sylvestris sind so weit,

daß man mit einer größern Nadel in ihre Höhlungen eindringen kann, und man findet sie da zunächst unter dem unter der Haut befindlichen Zellgewebe, welches das grüne Satzmehl beherbergt. In den älteren Rinden werden diese Gänge kürzer und abnorm; und endlich fanden wir blos runde Höhlungen an ihrer Statt. Cola stiptica *Afzel.*, (aus den Mimosis) hat ähnliche Gänge in der Rinde, welche Gummi enthalten, aber Gerbestoff oder etwas Aehnliches traf ich nie in den eigenen Gefäßen. — Zuweilen kommen auch harzführende Gänge in den Wurzeln der Kräuter vor. Die Knollen der Jalapa, die aus mehreren concentrischen Ringen holziger Gefäße bestehen, besitzen harzführende Gänge in dem außerhalb eines jeden Ringes befindlichen Zellgewebe.

In dem Blatt von Pinus sylvestris sind sechs harzführende Röhren; in dem von Juniperus virginiana gleichfalls eine, kürzere. Auf dem Rücken der Blätter von Juniperus Sabina befindet sich ein länglicher Schlauch, der mit einer Nadel durchstochen einen harzigen Saft von sich giebt, welcher alle Kräfte der Pflanze besitzt, und aus dem Rückenbläschen der Blätter von Cupressus sempervirens quillt von freien Stücken ein Tröpfchen reinen Harzes hervor. Die Blätter der Terebintaceae *Juss.* haben öfters durchsichtige Bläschen, aus denen zuweilen der Terpentin von selbst ausfließt, z. B. die Amyris-Arten. Aus unsichtbaren Poren aber scheint ein solches Harz bei den Blättern des Cistus ladaniferus und Vaccinium resinosum *Hort. Kew.* auszuschwitzen.

In den Behältern der Samen wird öfters Harz angetroffen; so bei Fagara octandra, Bursera, den Anacardiis (in den Zellen der Schale selbst), Plinia croçea, Spathelia simplex (in Kanälen der Schale) u. s. w. Die Samen von Juniperus communis sind unten mit einem blasigen Häutchen überzogen, von dessen Bläschen ungefähr vier größere in einer kleinen Nuß eingegraben und

und offenbar mit einem harzigen Saft erfüllet sind. Auch giebt es Samen, die in lauterem Harze sitzen, z. B., die des Myrospermum *Juss.*, und andere, die mit Harz wie überstrichen sind, wie die von Pittospermum. Am allerseltensten kommt es im Innern der Samen vor, wie bei Swietenia Mahagoni.

13. Tropfsäfte (guttae nativae)

d. h. gefärbte, weiße oder gelbe, und durchsichtige Säfte, die in vollem Strome aus den Gängen oder Gefäßen der verwundeten Rinde bei den noch lebenden Pflanzen hervorquellen und außerhalb der Pflanze sich in sogenannte Gummiharze, oder etwas Aehnliches, verdicken. Sie scheinen erst in den Rindengefäßen erzeugt, sodann in den tropfsaftführenden Gängen (ductus guttiferi) weiter geführt zu werden: und endlich werden sie im Verfolg der Vegetation zu ätherischem Oel, wie bei den Umbellatis, oder, wie bei den Cassuviis und Campanaceis, zu Harz in den Gängen des Zellgewebes, ausgearbeitet.

1) Die Guttiferae *Juss.* besitzen einen gelben Saft, der getrocknet das Gummigutt der Off., oder eine ganz ähnliche Materie, darstellt. Gegen die Reagentien verhält er sich unläugbar als ein natürlicher Extractivstoff: auf Zuguß von Alkali wird er roth gefärbt und aufgelöst; von Säuren, wieder blaßgelb gefärbt, sodann niedergeschlagen. Bei Mammea americana und einem von Afzelius entdeckten Baume, der sowohl Pflanzenbutter als Gummiharz giebt, sahe ich weite Gänge, welche einen Tropfsaft ergoßen, zwischen den im innern Theile der Rinde vertheilten Rindengefäßen. Auch sahe ich eine Rinde ähnliche Tropfen ergießen, in welcher keine Spur von größeren Gängen zu bemerken war: vielleicht also aus den Rindengefäßen? — Mit diesen sind die Hyperica sehr nahe verwandt, deren mit 5 Griffeln versehene amerikanische Arten, z. B. bacciferum,

cayanense, wahres Gummigut geben; H. Androsaemum giebt auch blutrothe Tropfen von sich.

2) Die Rhoeadea *Linn.* ergießen meistens gelbliche Tropfen, die aus Extractivstoff zu bestehen scheinen, mit etwas vegetabilisch-thierischem Stoff (vielleicht Kaoutschuk?) verbunden. Frisch werden sie vom Alkohol leicht aufgelöst, und vom Wasser nicht aus dieser Auflösung gefället, fast eben so leicht lösen sie sich im Kali auf. Unter diesen Pflanzen zeigt Papaver somniferum milchähnliche Tropfen und Sanguinaria canadensis rothe.

3) Die Tropfen der Tricoccae fließen aus den feinen Gängen der innersten Rinde. Sie bestehen größtentheils aus dem vegetabilisch-thierischen Stoff, aus dem das Kaoutschuk bereitet wird, mit etwas Extractivstoff und schleimigem Stoff, und zugleich besitzen sie gewöhnlich auch etwas Aetzendes. Die milchichten Tropfen der Euphorbia palustris, auf einer Glastafel aufgefangen, gerinnen schnell, und das Geronnene sondert sich von einem flüßigeren, nun beinahe wasserhellen, Theile ab. Werden aber beide Theile mit einander einige Stunden hindurch stehen gelassen, so zerfließt das Geronnene gleichsam in dem Flüßigen, und bildet mit ihm eine homogene durchscheinende Masse. Diese besitzt beinahe die Eigenschaften von wahrem Kaoutschuk, nämlich eine ausgezeichnete Elasticität, jedoch ein geringeres Zusammenziehungsvermögen; durch Erwärmung wird sie noch dehnbarer, verliert aber auch noch mehr von ihrer Contractilität. Auf die Annäherung eines brennenden Körpers schwillt sie auf und wird entflammt, ohne jedoch, wenn sie vom Feuer entfernt wird, lange fortzubrennen. Wenn die Tropfen eben dieser Euphorbia in Alkohol aufgefangen werden, und Wasser zugegossen wird, so erfolgt kein Milchigwerden. Wenn sie aber in Wasser aufgefangen, durch Schütteln des Gefäßes zum Gerinnen gebracht, und nun auf ein papiernes Filter gegossen werden, so geht eine opalisirende

Flüssigkeit durch, welche den scharfen Geschmack der Pflanze besitzt, mit Alkohol Spuren von schleimähnlichem Stoff und mit Alkali Zeichen von Extractivstoff giebt. Der abgeschiedene geronnene Theil aber verwandelt sich in eine aschgraue Masse, die elastisch ist, jedoch dem Kaoutschuk unähnlicher, als die vorhin erwähnte. Diese Versuche stellte ich freilich zu Ende des Sommers an, wo mir fast keine Sonnenwärme zu Gebot stand. — Das Kaoutschuk der Off. wird übrigens von mancherlei Pflanzen aus den verschiedensten Ordnungen gewonnen, nämlich: in Indien von Ficus religiosa und Artocarpum integrifol. in Ostindien von Urceola elastica (einer Contorta) *Roxb.*, in Madagaskar von Vahea *Lamark.*, in Westindien von Cecropia peltata und Sapio Aucuparium *Jáquin.*, in Guyana von Siphonia Cahuchu, in Quito von einem noch unbekannten Baum, und in Mexico von Castilla (aus der Ordnung der Urticae *Juss.*). Wir erhalten also solche Tropfsäfte auch von vielen Contortis und verschiedenen Scabridis *Linn.* Auch sind sie nicht immer kaustisch, denn z. B., die Milch von Euphorbia hirta wird durchaus milde gefunden, und wie es scheint, ist auch die durch von Humboldt entdeckte Pflanzenkuh dahin zu rechnen, deren Milch zu einem nahrhaften Getränke dient und zugleich Kaoutschuk liefert. — Nach dem Ausbrennen der Rinde kann der Stamm der Mancinilla ohne Gefahr gefället werden, der Sitz des giftigen Saftes wird hieraus Jedem klar seyn.

4) Die Tropfen der Semiflosculosae bestehen einzig aus Extractivstoff und schleimähnlichem Stoff, mit außerordentlicher Bitterkeit. Sie lösen sich leicht in Alkali auf, mit erhöhter Farbe, und Alkohol trübt die Auflösung. Im Alkohol aber sind sie unauflöslich, und zwar, wie es scheint, durch die Umhüllung mit dem schleimähnlichen Stoff. Bei mehreren dieser Pflanzen siehet man deutlich größere tropf=

saftführende Röhren zwischen den feinen Rindengefäßen und zur inneren Seite des Holzes.

5) Die Tropfen der Campanaceae *Linn.* scheinen vorzüglich Harz mit Extractivstoff zu enthalten. In ihnen hat vielleicht das heftige Gift der Lobelia Tuba seinen Sitz.

6) Die Cassuvia (1. Abtheilung der 94. Ordnung *Juss.*) z. B., die Rhus-Arten, die Anacardia, Lansium *Rumph.* lassen aus dem innersten Theil der Rinde milchähnliche, sehr kaustische, Tropfen laufen, die an der Luft bald schwarz werden, und dann unauslöschliche, dintenähnliche, schwarze Flecke verursachen, und woraus eine Tusche bereitet wird. Mit diesen kommen die Tropfen der Myristicae überein, und viellicht auch der äußerst giftige Saft des Giftbaums der Macassaren, so wie einiger Mimosen.

7) Die Tropfen der Umbellatae bestehen größern Theils aus ätherisch-ölichtem Stoff. Sie sind weißlicht oder gelblicht, etwas durchsichtig, und von sehr widrigem Geruch, auch selbst bei den Arten, deren Samen ein höchst angenehmes ätherisches Oel geben. Die Rindengefäße des Stengels dieser Pflanzen sind in abgesonderte und vom Holz durch dazwischengesetztes Zellgewebe getrennte Fäden oder runde Bündel enge vereinigt. Aus eben diesen höchst feinen Rindengefäßen quellen die Tropfen langsam hervor; wovon sich Jeder am Heracleum Sphondylium leicht überzeugen kann.

14. Kleber.

Vollkommen ausgebildet mit allen seinen characteristischen Eigenschaften erhalten wir ihn bloß aus dem Mehl der Samen von Triticum und Spelta. Dort ist er aber so abgesondert, daß, wenn man das Mehl im Wasser zerrührt, zuerst der Kleber in Klümpchen zugleich mit den Häuten zu Boden sinkt, und dann erst nach einiger Zeit, die Stärke sich zu setzen anfängt; daher man ihn durch

Auswaschen leicht absondern kann. In den lebendigen Saamen aber findet er sich in dem ganzen Albumen und dessen strahlendem schlauchförmigen Zellgewebe aufgelöset, und zwar als ein weißer Saft, der an den Fingern anhängt und einigermaßen in Fäden dehnbar ist, wenn man die Samen zerschneidet, und die Stücke von einander entfernt. Hingegen der Embryo, und der Schild, in dem er sitzt, enthält keinen Kleber, sondern besteht aus einer mandelartigen Substanz.

Hin und wieder kömmt in den Pflanzen noch eine andere vegetabilisch-thierische Substanz vor, die in ihren chemischen Eigenschaften mit dem Kleber ziemlich übereinkömmt, aber nicht wohl als eine solche zähe und dehnbare Masse dargestellt werden kann. Ich will sie kleberähnlichen Stoff nennen. Sie befindet sich z. B. in reichlicher Menge in den Samenlappen der Leguminosae. *) Das Wasser, worin man diese Samenlappen zerrieben hat, setzt zuerst Stärke ab, und sodann jenen kleberähnlichen Stoff in Gestalt eines aschenfärbigen Pulvers, welches dann kleberähnliches Satzmehl genannt wird. Wenn aber jenes Wasser gleich auf ein papiernes Filter gegossen wird, so fließt es hell durch, wird aber bald darauf weißlich, trübe, und setzt, so stehen gelassen, in Zeit von 24 Stunden den nämlichen kleberähnlichen Stoff in Gestalt eines pulverigen Satzmehles ab. Er war also in den genannten Samenlappen im Zustande der Auflösung und wird erst außer ihnen unauflöslich und gefället. Erhitzt man die von dem in ihr schwebenden kleberähnlichen Satzmehl trübe Flüssigkeit, so entstehen Fäden oder Klümpchen, von dem alsdann zusammengerinnenden kleberähnlichen Stoff, den man deswegen, aber mit Unrecht, vege-

*) Vergl. Einhof's Untersuchung einiger Hülsenfrüchte im N. allg. Journ. der Chemie. Bd. 6. S. 115 fg. u. 542 fg. G.

vegetabilischen Eyweißstoff genannt hat. Wofern aber der kleberähnliche Stoff noch völlig aufgelöst und noch nicht dem Zustande nahe ist, wo er sich von selbst absondert, so gerinnt er durch die Wärme keinesweges; daher dann auch dergleichen Flüssigkeiten, nachdem sie der Wärme ausgesetzt und filtrirt wurden, in Zeit von ungefähr 24 Stunden das kleberähnliche Satzmehl absetzen. So setzt z. B., der (durch Papier) filtrirte Saft der Wurzel und Blätter von Saponaria officinalis allmählig das Satzmehl ab, während man ihn langsam abdampft, um den Seifenstoff concentrirt zu erhalten. Es ist dem grünen Satzmehl so ähnlich, daß man es nur durch die Farbe davon unterscheiden kann, und manchmal können sie wirklich kaum unterschieden werden, z. B., in den unreifen Bohnen, wo die grüne Farbe mit der Reifung in die weiße übergeht. Seinen Sitz hat dieser kleberähnliche Stoff in dem allgemeinen Zellgewebe grüner Theile, aber vorzüglich ist er in den stärkehaltigen Theilen überall gegenwärtig, wo es dann äußerst schwer hält, ihn von der Stärke abzutrennen, wie z. B. in den Knollen des Solanum. In Lichen rangiferinus findet sich kaum etwas Stärke, man erhält aber in Menge ein weißes Pulver aus ihm, das in Kali sehr leicht auflöslich, im Wasser unauflöslich und ungerinnbar ist, fest anklebt, und das ich für weißes kleberähnliches Satzmehl halte.

15. Grünes Satzmehl.

So nennt man in ihrem gefälleten pülverigen Zustande eine Substanz, welche, während sie noch aufgelöst ist, den Namen des kleberähnlichen Stoffes verdient. Von verschiedenen Pflanzen ist es sich nicht ganz gleich. Auffallender sind seine Eigenschaften bei solchen Pflanzen, wo es auch außer der Pflanze eine längere Zeit im Wasser aufgelöst bleibt, wie z. B., das aus den Blättern der Sapona-

ria officinalis. Wenn man nämlich die Blätter der Saponaria im Wasser zerreibt und bald darauf auf ein papiernes Filter ausgießt, so läuft eine klare, obschon grüne Flüssigkeit durch, die hernach in kurzer Zeit trübe wird. Läßt man diese Flüssigkeit 36 Stunden ruhig stehen, so setzt sich ein grünes Pulver zu Boden, und die darüber schwimmende Flüssigkeit erscheint nun gelblich. Dieses Pulver ist eben das grüne Satzmehl, das also noch im Zustande der Auflösung aus den Blättern ausgezogen werden kann, und auch nachher noch eine Zeitlang aufgelöst bleibt. So verhält sich auch der kleberähnliche Stoff aus den Frühlingsblättern der Beta Cicla *) und wie man sagt, des Lepidium sativum. — Hingegen in den Blättern anderer Pflanzen befindet sich das grüne Satzmehl zwar im aufgelösten Zustande, wird aber außer der Pflanze so schnell unauflöslich, daß es unmöglich ist, es aufgelöst durch ein Filter zu bringen; es bleibt daher abgesondert, wiewol nicht ganz rein, auf der zum Durchseihen angewandten Leinwand zurück. Alle die erwähnten Satzmehle aber gehen, wenn sie noch im Wasser schwebend sind und Wärme auf sie angewandt wird, in Klümpchen zusammen; dies geschieht jedoch bloß, wenn sie schon unauflöslich geworden sind: denn z. B. das wahrhaft aufgelöste Satzmehl des frischen Saftes der Saponaria wird durch die Wärme nicht zum Gerinnen gebracht, noch wird es in den Blättern selbst durchs Kochen dazu vermocht, denn man erhält es aufgelöst auch noch aus den gekochten Blättern. Vom kochenden Alkohol

*) Zu der Ausziehung des Satzmehles dieser Pflanze bediente ich mich auch eines von Luft und Kalkerde durch Kochen gereinigten Wassers; fand aber, daß es weder dienlicher war, den kleberähnlichen Stoff aus den Pflanzen auszuziehen, noch ihn länger aufgelöst behielt, als gemeines Brunnenwasser. Es ist daher zweifelhaft, ob die Fällung des Satzmehles von der Luft bewirkt werde.

wird das Grünfärbende des Satzmehles aufgelöst, das also aus einer wachsartigen Materie besteht (Scheele's grünem Harz Opusc. I. p. 115). Durchs Kochen geht die grüne Farbe meistens schnell in die gelbe über; bei Saponaria und andern hält sie sich lange. Gießt man concentrirte Schwefelsäure über das grüne Satzmehl der Saponaria, so wird es zwar Anfangs braun, nach 24 Stunden aber hat sich eine homogene blaugrüne Auflösung gebildet, woraus sich endlich die Farbe als ein eben so gefärbtes Pulver absetzt. Hierin ist diese Materie gewissermaßen dem Indig ähnlich.

Der grüne kleberähnliche Stoff hat nach unsern Beobachtungen seinen Sitz in dem unter der Haut befindlichen Zellgewebe, gleich unter den Zellen der Oberhaut selbst, und kaum fanden wir es irgend je tiefer in der innern Masse der Pflanzen. Fast immer nimmt es die ganze Fläche ununterbrochen ein; auf der untern Seite des Blattstiels der Musa sapientum, Calla aethiopica, Typha u. s. w. aber findet man bloß zerstreute grüne Zellen und leere oder farblose Stellen dazwischen; und bei Conferva setiformis β *Roth.* siehet man blos spiralförmig gestellte Puncte, die den Lauf der Gefäßchen anzeigen. So durch das ganze unter der Haut befindliche Zellgewebe verbreitet, ist es Ursache der im ganzen Pflanzenreiche so allgemeinen grünen Farbe: nämlich in den Blättern fast aller Pflanzen und reichlicher unter der Oberhaut der obern Seite (nicht aber in den Zellen der Oberhaut selbst), und ferner in den Blattstielen, den zarten Zweigen und jährlichen Stengeln, auch selbst in den meisten gefärbten (und nicht grünen) Früchten z. B. des Sambucus, Viburnum Opulus, Vitis vinifora. Auch die rothen Blätter der Amaranthus-Arten haben einen ohne Zweifel grünen kleberähnlichen Stoff unter den Zellen der Oberhaut. Auch die unvollkommenen Pflanzen zeigen oft ein grünes

Satzmehl. So ist in den Blättern der Laubmoose überall grünes Satzmehl gegenwärtig, dessen Farbe selbst vom kalten Alkohol leicht aufgelösst wird, wie z. B. in Polytrichum commune *Hedw.* Die natürliche Farbe der Lichenen besteht oft aus einem solchen mehr oder weniger grünen Satzmehl, das vollkommen grün ist bei Lichen ciliaris, olivenfarbig bei Lichen islandicus *) u. s. w.; dieses Satzmehl aber kann durchs Kochen nicht leicht zum Gerinnen gebracht werden und nimmt das innerste Zellgewebe ein, zunächst dem gefäßreichen Gewebe in der Mitte (vergl. Hedw. theor. t. 33. f. 1. 2.); und die Lichenen lassen daher nur, wenn sie feucht sind, ihre Farbe durchscheinen, weil durch das Trocknen das darüberliegende Zellgewebe seine Durchsichtigkeit verliert. Bei vielen Conferven des süßen Wassers und Chara beobachtet man die eigene Erscheinung, daß das grüne Satzmehl in der Röhre der alternden Pflanze selbst abgesetzt wird, und so Körner bildet; und die Scharlachfarbe der Conferva setacea *Hudſ.* geht im Alter von selbst in die grüne über, und wird alsdann von Säuren nicht wieder hergestellt. — Bei den meisten Pflanzen sitzt der grüne kleberähnliche Stoff unter einer einfachen Lage der Zellen der Oberhaut; aber in den Blättern (und zwar ihrer obern Seite) des Pfeffers, z. B., Piper pellucidum und obtusifolium *Jacqu.* und der Tradescantia discolor sitzt es tiefer in der Blattmasse, fast unter der mittlern Dicke derselben,

---

*) Die kastanienbraune Farbe aber des trockenen Lichen islandicus sitzt in der Oberhaut, worunter wieder eine andere Lage gefunden wird, die einen Schleim enthält, der gallertartig, im kalten Wasser ganz unauflöslich ist, und nur durchs Kochen ausgezogen werden kann. Stärke enthält aber dieser Lichen nicht, und auch einige andere Lichenen, die ich untersucht habe, kaum einige. (Es ist daher das oben hierüber Gesagte ungültig). W.

und über ihm befinden sich mehrere Lagen bloß wasserhelle Lymphe enthaltender Zellen, die man alle mit Recht der Oberhaut zurechnen kann. Das unter der Haut befindliche Zellgewebe des Allium fistulosum besteht aus kegelförmigen, mit grünem kleberähnlichem Stoff erfüllten, Röhrchen, die mit der freien Spitze nach außen gegen die Oberhaut gekehrt sind, mit der Basis aber im gemeinschaftlichen Zellgewebe verwachsen sind.

Ein gelbliches Satzmehl, von eben der Beschaffenheit wie das grüne, erhält man aus den Blumenblättern der Ranunculus-Arten, welches von Salzsäure grün, vom Alkali aber wieder, wie ursprünglich, goldgelb gefärbt wird. Diese Farbe hat in dem intermediären Zellgewebe und nicht bloß in den Zellen der Oberhaut ihren Sitz (wie die Farbe des jährigen Extractivstoffes anderer Blumen). Zwischen diesem Zellgewebe und der Oberhaut der obern Seite findet man ein weißes Häutchen, das diesen Blumenblättern alle Durchsichtigkeit benimmt und viel zu ihrem ausgezeichneten gelben Glanze beiträgt. Auch in vielen andern befindet sich ein (anders als grün) gefärbtes Satzmehl: und wo dieses die Farbe ausmacht, ist dieselbe dauerhaft und unveränderlich.

Noch ist jetzt Einiges über diejenigen Stoffe zu bemerken, die bloß für den Geschmack und Geruch wahrnehmbar sind, und das nicht immer, und welche doch auf den Organismus und die Vitalität der Thiere die größten Wirkungen haben. Sie sind folgende drei.

Das Bittere wird vom Wasser aufgelöst, aber kaum vom Alkohol. Man findet es öfters in rein aus Gefäßen bestehenden Theilen, und zwar theils in den Tropfsäften, worunter auch die der Quassia-Arten und von Carica Papaya, theils, jedoch seltener, ist es in den rein aus Gefäßen bestehenden Theilen, wie in dem trocknen Marke von

Colocynthis. Bei den Strychnos-Arten sind alle Theile sehr bitter, wie auch bei der Ordnung der Gentianae *Juss.* In den Blättern der Verticillatae und Corymbiferae *Juss.*, und verwandter Pflanzen, ist es theils zugleich mit ätherischem Oele, theils ohne dieses, allenthalben gegenwärtig, und wird daselbst auch auf der Oberfläche abgesondert. So zuweilen auch in den Blättern der Rhinanthi *Juss.* Oft kommt es in den Bedeckungen der Samen der Indischen Leguminosae, manchmal auch in den Blättern vor, und die Mimosa amara besitzt in allen Theilen eine ausgezeichnete Bitterkeit. Einige Schwämme sind sehr bitter, wie Boletus amaricans und radicans, Agaricus lateritius *Pers.* und viele Cortinariae.

Das Schärfe ist meistens reichlicher in den aus mit Schleim u. s. w., erfülltem Zellgewebe bestehenden Theilen vorhanden, wie in den Zwiebeln der Liliaceae, in den knolligen Wurzeln der Arum-Arten u. s. w. Auch in dem Fleische der Früchte einiger Palmen, z. B., Caryota urens und Gomuto *Rumph.* Eben so bemerkt man es in allen Theilen der Siliquosae, wo es jedoch reichlicher und häufiger im Embryo der Samen vorkommt, wie auch in der Rinde der Wurzel, z. B., von Raphanus und Armoracia. Auch in der Rinde der Wurzel von Moringa ist es äußerst reichlich vorhanden, so wie in der Rinde des Mezereum. Der Embryo der Samen des Mezereum besitzt sehr viele Schärfe, während das Mark der Beeren durchaus milde ist. Die Schärfe der Multisiliquae sitzt meistens in den jüngern gefäßreichen Theilen, nämlich in den jüngern Stengeln, Sprößlingen, Wurzelfibern u. s. w. In vielen Schwämmen findet man auch eine ausgezeichnete Schärfe, z. B., in Agaricus radicatus und raphanoides *Pers.*, vorzüglich aber in dem milchigen Saft derer, die auf Verwundung einen solchen ausfließen lassen.

Das Narkotische ist bei mehreren Luridis, Cynoglossum u. s. w., in dem Safte des allgemeinen Zellgewebes und in der ganzen Pflanze, so verbreitet, daß selbst die Samen nicht unschädlich sind. Hingegen bei Papaver u. s. w., ist es in die tropfsaftführenden Gefäße eingeschlossen, und die Samen, größtentheils aus jenem aus Zellgewebe zusammengesetzten Albumen bestehend, sind ganz unschädlich. So auch bei Lactuca virosa und den giftigen Umbellatis. Bei den Drupaceis enthält das den Kern des Samens bedeckende Häutchen oft das nämliche Gift, wie die Blätter des Laurocerasus. In diesem Häutchen sind Gänge oder Kanäle, die mit einem dem Extractivstoff ähnlichen Stoff erfüllt sind, und eben dieser Stoff, der in Alkali auflöslich ist, findet sich auch in den vier Drüsen auf der untern Seite der Blätter des Laurocerasus, und in ihm, glaube ich, sitzt die narkotische Kraft. Hingegen das Mark der Frucht des Laurocerasus enthält durchaus nichts Schädliches.



2.

Beiträge zur Kenntniß der Mineralkörper.

1.

Beweis, daß die Form des Arragonits aus der Grundform des Kalkspaths abgeleitet werden könne;

vom

Prof. Bernhardi.

(Hierzu die erste Kupfertafel.)

Kalkspath und Arragonit gehören vorzüglich zu den Substanzen, welche noch immer nicht nur die Chemiker und Krystallographen, sondern auch die Mineralogen unter einander entzweien. Während daß die Einen verlangen, man soll den Unterschied in Rücksicht der Bestandtheile darthun, behaupten die Andern, diesen finde man nicht, und fordern vielmehr, daß man zeige, wie eine Form aus der andern entstehe. Gestehen die Krystallographen die Unmöglichkeit ein, dieser Forderung Genüge zu leisten, so müssen sie zufrieden seyn, wenn man von der Gegenseite noch billig genug denkt, nicht die ganze Lehre zu verwerfen.

Die Untersuchungen, welche Klaproth, Fourcroy und Vauquelin, Bucholz, Thenard und Biot, u.a.m., angestellt haben, lassen kaum den

geringsten Zweifel übrig, daß beide Substanzen aus eben denselben Stoffen zusammen gesetzt sind. Indessen konnte doch eine nochmalige Analyse derselben von einer andern Seite, besonders wenn sie neue Beweise für die Identität der Bestandtheile lieferte, nicht völlig überflüßig erachtet werden. Vor Allem war zu wünschen, daß man mit der Basis, welche beide Substanzen enthalten, verschiedene Verbindungen mit Säuren herstellen, und nicht nur dabei zeigen möchte, daß beide sich in eben dem Verhältnisse damit vereinigten, sondern auch, daß beide mit ihnen eine und dieselbe Krystallisation lieferten, damit der Krystallograph aus seinen eigenen Prinzipien belehrt würde. Ich bat daher Hrn. Prof. Trommsdorff, aufs Neue diese Mineralien zu untersuchen, und dabei auf diesen Punct Rücksicht zu nehmen. Das Resultat war, daß sich alle bisher angestellte Versuche bestätigten, und daß sowohl die Auflösung des Kalkspaths als des Arragonits in Salpetersäure und Salzsäure eben dieselben Krystallisationen lieferten.

Da die Krystallisationen des salpetersauren und salzsauren Kalks noch nirgends gut, vielweniger mathematisch beschrieben sind, so setze ich sie hieher.

Salpetersaurer Kalk.

Die Krystalle desselben, welche ich erhielt, sind Fig. 2 — 9 vorgestellt. Die Flächen P und P', M und M sind einander ähnlich, unter sich aber verschieden. Dies läßt auf ein einfaches Rhomboidaloctaëder als Grundform schließen, aus welchem alle übrige Flächen durch gleiche Abnahme auf den Kanten und Ecken entstehen. Um das Verhältniß seiner Dimensionen zu bestimmen, ging ich von der Voraussetzung aus, daß der Einfall von c auf o gleich dem von d auf o sey, und ungefähr 123° betrage. Mithin verhielt sich eine senkrechte Linie Oy (Fig. 1.), von O auf die kleine Diago-

nale AA' der rhomboidalen Fläche AOA' gefällt, zu einer Linie Ex von E nach dem Mittelpuncte des Octaëders gezogen, wie $\sqrt{12} : \sqrt{5}$, und eben so obige Linie Oy zu Ay. Der Einfall von f auf o betrug ungefähr 115°, wenn daher Oy = 1 angenommen wurde, so konnte man die ganze kleine Diagonale AA' = $\sqrt{2}$ setzen.

Verhältnisse der Abnahme.

P	P
M	M
$^1B^1$	b
$\overset{1}{\underset{1}{C}}$	c
$^1D^1$	d
$^1F^1$	f
$^1\overset{1}{\underset{1}{O}}{}^1$	o

Bestimmung der vorzüglichsten Winkel.

Von P' auf	P''	118°	34'
———	Mx''	40°	10'
———	Mx'	79°	16'
———	b	160°	57'
———	c	132°	59'
———	d	149°	17'
———	o	117°	48'
— M' —	M''	111°	20'
———	b	158°	53'
———	c	126°	17'
———	f	145°	40'
———	o	102°	22'
— c —	c	65°	42'
———	o	122°	51'

Von d auf f	132° 11′
——— o	122° 51
— f —— o	114° 58′
Ebener Winkel x	81° 17′

Arten der Krystallisation.

1. PMbcdfo synoptischer, Fig. 2.
2. PMcdfo quadriunitärer, Fig. 3.
3. PMcdfo tricunitärer, Fig. 4.
4. Mcdfo sexoctonaler, Fig. 7.
5. Mcfo amphihexaëdrischer, Fig. 6.
6. Mco bisunitärer, Fig. 5.
7. cdfo zugeschärfter, Fig. 8.

Die Flächen c, o waren immer zugegen, bald diese, bald jene mehr ausgedehnt, am öftersten einander fast gleich, selten fehlten die Flächen M, und gewöhnlich waren sie sehr groß, in Verhältniß der Fläche P, so, daß sie bei der zweiten, vierten und fünften Art meist eine trapezförmige Gestalt annahmen. Ueberhaupt fehlte es an Abarten, Spielarten und Abänderungen nicht.

Die Zerfließbarkeit der Substanz läßt kaum zu, etwas über die Textur zu sagen.

Vergleicht man mit dieser die ältern Beschreibungen, so wird man finden, daß die von De l'Isle gegebene am besten auf die quadriunitären paßt; die Handbücher der Chemie beschreiben hingegen gewöhnlich den bisunitären.

Salzsaurer Kalk.

Die Krystallisation desselben ist bei ansehnlichen und vollkommenen Krystallen ungemein leicht zu bestimmen. Ich habe sie mehrentheils von der Gestalt Fig. 8. als regelmäßiges sechsseitiges mit drey Flächen zugespitztes Prisma erhalten, zuweilen war die Zuspitzungsspitze wieder abgestumpft. Ein Mahl glaube ich auch eine sechsflächige Zuspi-

zung bemerkt zu haben. Sie war aber zu undeutlich. Da die Flächen P auf δ ebensowol als die Flächen δ unter sich unter 120° zusammenstoßen, so ist es offenbar, daß ein Rhomboëder zur Grundform dient, in welchem sich die halbe Perpendikellinie auf der Axe zum dritten Theil der Axe wie $1 : \sqrt{3}$ verhält, welches bloß in dem Falle möglich ist, wenn die horizontale Diagonale der primitiven Rautenfläche zur schrägen in dem Verhältnisse von 3 : 2 steht. Die ganze Axe ist daher in diesem Rhomboëder der halben horizontalen Diagonale gleich.

Verhältnisse der Abnahme.

P	P
${}^{1}\overset{1}{\underset{1}{A}}{}^{1}$	α
${}^{1}\overset{2}{E}{}^{1}$	δ
${}^{2}\overset{3}{E}$?	υ

Vorzüglichste Winkel.

Ebene Winkel des Rhomboëders:	112° 38′ 10″ 67° 22′ 50″
Einfall der Flächen desselben:	128° 40′ 55″ 51° 19′ 5″
Winkel des Hauptdurchschnitts:	133° 53′ 52″ 46° 6′ 8″

von P auf α 150°

— P — δ } 120°
— δ — δ }

Arten der Krystallisation:

1 P α δ unibinären

2 P δ prismatisirter Fig. 9.

3 P δ υ ? triheraëdrischer.

Die Krystalle häufen sich mehrentheils zusammen, und die Flächen des sechsseitigen Prisma sind im Verhältniß zu den Zuspitzungsflächen sehr ausgedehnt.

Unsere Handbücher der Chemie beschreiben sie gewöhnlich nach Sage unrichtig als vierseitige gestreifte Prismen.

Ich komme nun zu dem vorzüglichsten Gegenstande dieses Aufsatzes, nämlich zu einem Versuche, die Form des Arragonits aus der Grundform des Kalkspaths abzuleiten.

In dem Zusatze zu Bournon's Abhandlung über den harten kohlensauren Kalk *) hoffe ich mehr als wahrscheinlich gemacht zu haben, daß man nicht, wie ehedem Hauy, ein gerades Prisma mit rautenförmiger Basis, wo sich die kleine Diagonale zur großen, wie $\sqrt{2} : \sqrt{5}$ verhielt, für die Grundform annehmen dürfe, bei welcher Voraussetzung die Flächen unter 115° 22′ und 64° 38′ zusammenstoßen, sondern daß, wenn man ein gerades Prisma mit rhombischer Basis (Fig. 12) als primitive Form ansehen will, man das Verhältniß der kürzern zur längern Diagonale ar : fl = 1 : 2 nehmen müsse; wo der Einfallswinkel der Flächen b, s 126° 52′ und 53° 8′ betragen Die zwei übrigen Flächen des sechsseitigen Prisma des Arragonits l (Fig. 13) entstehen dann aus einer Abnahme an den scharfen Kanten, so daß der Winkel, unter welchem sie mit den primitiven Flächen s, b sich vereinigen, 116° 34′ beträgt. Das Verhältniß der Abnahme, nach welchem die Krystalle so häufig ineinander wachsen, ist in diesem Falle = 1 : 5.

Dies vorausgesetzt, so haben wir im Rhomboëder des Kalkspaths vor allem ein Verhältniß von 1 : 2 zu suchen,

---

*) M. s. dieses Journ. Bd. 3. S. 531.

aus welchem die primitiven Flächen des vierseitigen Prisma des Arragonits erklärt werden können. Nehmen wir, wie gewöhnlich, das Verhältniß der halben horizontalen Diagonale zur halben schrägen auf den Rautenflächen des primitiven Rhomboëders des Kalkspaths wie $\sqrt{3} : \sqrt{2}$, so finden wir, daß sich die ganze Perpendikellinie auf der Axe zum dritten Theil der Axe, nf : an (Fig. 11, welche den Hauptdurchschnitt des Rhomboëders vorstellt) wie 2 : 1 verhält. Wir haben also das Verhältniß der Abnahme $^1B^1$ nöthig, um uns zwei der gegenüberstehenden Flächen af, lr zu erklären. Verbinden wir damit das einfache Verhältniß $^1\overset{4}{A}^1$, so erhalten wir die zwei andern Flächen al, rf, indem sich dann ln : an = 2 : 1 verhält. Die Entstehung der Seitenflächen δ kann man sich leicht aus dem Verhältniß der Abnahme $^1\overset{2}{E}^1$ erklären, und für die Endflächen d bedarf es des Verhältnisses $^1D^1$. Das Verhältniß 1 : 5, nach welchem die Krystalle ineinander gewachsen sind, läßt sich für das Rhomboëder durch $^7\overset{1}{E}^7$ ausdrücken *). Es sind also sehr niedrige und gewöhnliche Verhältnisse der Abnahme, durch welche alle bekannte Flächen des Arragonits aus dem primitiven Rhomboëder des Kalkspaths hergeleitet werden können, ja das primitive Rhomboëder des Kalkspaths gehört zu denjenigen, aus welchen es auf eine so einfache Weise geschehen kann. Die Verhältnisse der Abnahme wirken aber nicht vollständig, worüber man sich nicht wundern kann, da man an andern Substanzen, z. B., am

---

*) Nach der allgemeinen Formel, die ich in diesem Journal, Bd. 5. S. 513 entwickelt habe, giebt dieses Verhältniß für A : $^5\overset{29}{A}^5$, eine Abnahme, welche freilich etwas ungewöhnlich ist. Man wird sie indessen wenig auffallend finden, wenn man bedenkt, daß sie blos analogisch folgt.

Arsenikkiese, am Speiskobolt, ähnliche Fälle hat. Die gewöhnliche Krystallisation des Arragonits, auf das primitive Rhomboëder (Fig. 10.) bezogen, kann so ausgedrückt werden;

$$\underset{b}{{}^{1}B''^{1}}\ \underset{d}{{}^{1}D'^{1}}\ \underset{\varsigma}{({}^{1}\overset{4}{A}{}^{1})}^{P'''}\ \underset{\delta}{{}^{1}\overset{2}{E}''^{1}}.$$

Aus dem Salzburgischen erhielt ich eine Stufe, an welcher ein Krystall befindlich war, der ungeachtet seiner Unvollkommenheit doch einige interessante Verhältnisse zeigte. Ich habe ihn Fig. 14. vorgestellt. Er bildete ein vierseitiges Prisma, dessen Seitenflächen ς, δ ungefähr unter 120° sich vereinigten, und das mit den Flächen y zugeschärft war, welche gleichschenklige Dreiecke vorstellten, deren ebene Winkel n, n ungefähr 72° (der spitzige m also 36°) betrugen. An der Kante x mochten sie unter 58° zusammenstoßen. Aus welchem Verhältnisse der Abnahme konnten diese Flächen entsprungen seyn? Da die Fläche ς nach unten mit einer Lage bedeckt war, die an die Fläche δ unter 116° 33 sich anschloß, so ergab sich, daß sie aus einer Abnahme auf den Endecken des Rhomboëders erklärt werden mußte, durch welche genau so viel weggenommen wurde, als durch die Fläche δ. Die Flächen y, y konnten hingegen nur durch eine Abnahme auf den Endkanten entstanden seyn. Nimmt man ${}^{1}B^{6}$, welche Abnahme auch beim Kalkspath vorkommt, so findet man den Einfall von y auf y = 57° 54′ 37″, welches mit der gonyometrischen Ausmessung übereinstimmet. In diesem Falle beträgt der ebene Winkel n auf der Seite von δ 72° 7′. Suchen wir noch das Verhältniß der Abnahme, wodurch die Fläche ς entsteht. Es stellen a b d e (Fig. 15.) die Fläche vor, welche durch die Abnahme ${}^{1}B^{6}$ bewirkt wird, so ist $ab = \sqrt{5}$, $bd = \frac{\sqrt{197}}{7}$, $hd = \frac{\sqrt{192}}{7}$, folglich $hb = \frac{\sqrt{5}}{7}$.

Die Linie g d ist die Kante, welche durch das Zusammenstoßen der Flächen δ und y entsteht. Da $gb = \frac{\sqrt{45}}{7}$, folglich $gh = \frac{\sqrt{20}}{7}$, so ist die Linie $gd = \frac{\sqrt{112}}{7}$. Um nun den Winkel $ked = gdi$ zu machen, nehme man $af = gh$, $ei = hb$, ziehe f i, und parallel mit dieser Linie k e, so ist $ke = fi = gd$, folglich $\angle ked = \angle gde$. Die Linie a b wird auf diese Weise in fünf Theile getheilt, wovon $ak = kf = hb = \frac{\sqrt{5}}{7}$, und $fg = gh = \frac{2\sqrt{5}}{7}$ ist. Durch welches Verhältniß der Abnahme wird nun auf der Kante a b das Stück a k weggenommen? Es geschieht durch ${}^{1}A^{1}$; das Zeichen des Krystalls ist also folgendes: $\underset{\gamma}{{}^{1}B''^{6}\ {}^{6}B''^{1}}\ \underset{\sigma}{({}^{1}\overset{5}{A}{}^{1})^{P'''}}\ \underset{\delta}{{}^{1}\overset{2}{E}''^{1}}$.
Der Einfall von σ auf δ beträgt genauer 119° 45′ und 60° 15′, von y auf y 57° 54′, die ebenen Winkel n, n, 72° 7′ und der ebene Winkel m 35° 46′.

Man sieht, daß sich aus dieser Krystallisation auf ein Octaëder mit rectangulärer Basis als Grundform des Arragonits schließen läßt; ob es aber dasselbe sey, welches Hauy erhalten, und welches er für das Molekul des Arragonits erklärt *), darüber kann ich nichts sagen, da er es nicht genauer beschrieben hat.

Ich

*) Der Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin. Magazin f. d. neuesten Entdeckungen rc. 2ter Jahrg. S. 77. Leonhard's Taschenbuch f. d. Mineralogie. 2ter Jahrg. S. 44.

Ich habe bereits in einen andern Aufsatze von der Neigung geredet, welche der Kalkspath hat, seine Textur zu verändern (in d. Journ. Bd. 6. S. 140 fg.) Bei dem Arragonit ist sie noch ungleich mehr verändert, als bei der dort beschriebenen Varietät, und zugleich die Form von der Art, daß man kaum auf den Gedanken geräth, sie von einen Rhomboëder abzuleiten. Es ist hier ein vollendeter Metaschematismus, verbunden mit Transformation, und dies will ich eine Metamorphose der Krystallisation nennen. Hätte der kohlensaure Kalk als Arragonit nichts weiter als diese Metamorphose erlitten, so würde er schon merkwürdig genug seyn, allein mit ihr hat sich zugleich specifisches Gewicht, Härte und Strahlenbrechung geändert, und er wird dadurch um so merkwürdiger. Wenn also auch der Chemiker keine andern Bestandtheile, der Krystallograph keine andere Grundform im Arragonit, als im Kalkspath findet, so bleibt dem Physiker noch immer zu erklären übrig, unter welchen Bedingungen eben dieselbe Substanz ein Mahl diese, ein anderes Mahl jene Eigenschaften erhält. Was das specifische Gewicht und die Härte betrifft, so ist man darin einverstanden; nicht so in Rücksicht der doppelten Strahlenbrechung. Hauy *) behauptet, der Arragonit bräche durch zwei Parallelflächen die Strahlen nicht doppelt. Biot und Thenard **) wollen nicht nur durch parallele Flächen ein doppeltes, sondern sogar ein dreifaches Bild gesehen haben. Das Resultat meiner Beobachtungen habe ich in diesem Journale, 4ten Bd., S. 347 bekannt gemacht. Nach denselben scheint die Lichtaxe die entgegengesetzte Richtung 1 8 im Kalkspath zu haben. Und da vielleicht die

*) Der Gesellsch. n. f. Fr. zu Berlin. Mag. f. d. n. Entdeck. ꝛc. 1ter Jahrg. S. 306. Leonhard's Taschenb. 2ter Jahrg. S. 43.

**) Nouvean Bulletin Nro. 2. p. 34. S. auch d. Journ. Bd. 5. S. 241.

Lichtaxe mit andern polarischen Erscheinungen in Zusammenhang steht, und wenigstens bei manchen Krystallisationen unverkennbar eine gewisse Polarität ins Spiel kömmt, so dürfte auch die Ursache der abweichenden Form und die übrigen Eigenschaften des Kalkspaths und des Arragonits in einer veränderten Polarität zu suchen seyn.

2.

Analyse des rothen Schörl's von Roschna in Mähren.

von

Dr. Buchholz.

Einleitung.

Bereits unterm 16ten November 1807 übersendete mir mein Freund, der rühmlich bekannte Mineraloge, Hr. Dr. Haberle zu Weimar, eine Parthie rothen Schörl von Roschna (Rozena) in Mähren, welche ihm, zum Theil in dieser Absicht, vom Herrn Rath André in Brünn war zugesendet worden, mit der Bitte: solchen einer chemischen Analyse zu unterwerfen. Meine häuslichen und Berufs-Geschäfte verstatteten mir nicht, solche sobald vorzunehmen, indessen hatte ich sie doch gegen die Mitte des Aprils vollendet, und die Resultate derselben meinem Freunde mitgetheilt, um zu ihrer Bekanntmachung noch die mineralogische Notiz von ihm zu erhalten. Nicht lange darnach kam mir das 2te Heft des 5ten Bandes dieses Journals zu Händen, in welchem ich Klaproth's Analyse desselben Fossils fand. Dieser Umstand hätte mich leicht bestimmen können, meine eigene Abhandlung zurückzuhalten:

allein in Erwägung, daß die mir späterhin zugekommene mineralogische Notiz meines Freundes über dieses Fossil für die Mineralogen nicht uninteressant seyn dürfte, und daß durch Mittheilung meiner Analyse die Klaproth's völlige Bestätigung erhalte, wenn sie dieses auch zur Begründung ihrer Glaubwürdigkeit eben nicht bedurfte, bestimmten mich, solche dem chemischen Publikum dennoch mitzutheilen, welches aber durch mancherlei widrige Umstände bis jetzt verhindert wurde.

A. Mineralogische Notiz über den rothen Schörl von Roschna.

Von

Dr. Haberle.

Durch die Güte des Herrn Rath André zu Brünn wurde ich nicht nur in Stand gesetzt, meinen Freund, Dr. Bucholz, mit einer hinlänglichen Menge, zur Analyse tauglicher, Stücke versehen zu können, sondern kann auch ins Besondere noch das orographische Vorkommen dieses Fossils und die Lagerungsverhältnisse der solches beherbergenden Gebirgsmaßen genauer angeben, als diese bisher bekannt waren; auch einige Nachträge von den Abänderungen der Farbe, der Härte und des Glanzes dieses seltnen Fossils hier mittheilen. —

Nach Herrn Rath André soll dieses Fossil gar mancherlei Abänderung der Farben, des Glanzes und der Härte zeigen. So besitzt derselbe Stücke, welche nach einem Ende zu eine pfirsichblütrothe Farbe und einen glasartigen Glanz haben, durchscheinend, und so hart sind, daß sie am Stahle Funken geben; nach dem andern Ende zu aber eine graue Farbe und fettartigen Glanz zeigen, undurchsichtig und so weich sind, daß sie vom Messer angegriffen werden. Auch

kommen Säulen oder Stangen vor, welche von der Mitte aus nach Oben und Unten zur Hälfte grasgrün, zur Hälfte roth sind.

Die zur chemischen Untersuchung angewandten Stücke waren pfirsichblütroth, von mittlerer Härte, so daß sie zum Theile vom Messer noch etwas angegriffen wurden; hatten bloß stängliche Gestalt, und waren zwischen gemeinem Quarz eingewachsen, aus welchem sie sorgfältig ausgeschlagen wurden. Vor dem Löthrohre wurden sie weiß und härter, wegen Verlust von Wasser; kamen aber nicht zum Schmelzen. Die Eigenschwere giebt Haidinger bekanntlich zu 2,944 bis 2,972 an. Härtere Abänderungen können auch wohl bis zu 3,000 und etwas darüber, als der gewöhnlichen Eigenschwere des Schörl's, steigen.

Die von André angegebene Abänderung des roschnaer Schörl's mit Glasglanz und einer Härte bis zum Funkengeben lassen keinen Zweifel übrig, daß dieses Fossil, welches übrigens seines Gehalts an Natrum und Manganoxyd wegen mit dem sibirischen Schörl (mit dem Siberit, Daurit und Rubellit) übereinstimmt, in seinen härtern Abänderungen ganz mit letzterm übereinkomme; in seinen weniger harten Abänderungen aber eine besondere Modifikation des letztern sey, die sich durch einen größern Wassergehalt, und in diesem Falle auch durch geringere Härte und Eigenschwere besonders karacterisirt; beide aber gleich dem Siberite durch einen bedeutenden Manganoxydgehalt von den übrigen Schörlen sich besonders auszeichnen. Sollte der übrige gemeine und Turmalinschörl kein Natrum enthalten, so verdienen der Siberit und der roschnaer Schörl als Manganschörl oder unschmelzbarer Schörl wenigstens eine eigene Art zu machen, und zum Theil der roschnaer ins Besondere als gewässerte Unterart zu gelten; die wieder ihre besondern Eigenthümlichkeiten hat. — Wie denn auch Haüy in seinem Werke, Tom. IV. S. 401

des Originals, den Siberit als Turmaline apyre, Brogniart aber als Turmaline rubellite besonders aufführen. Durch diese unschmelzbare Art bildet aber zugleich die Gattung des Schörls eine bedeutende Annäherung zur Gattung des Andalusits (Werner's Hartspath), so daß der Andalusit ebenfalls als ein viel Kieselerde haltendes alaunerdiges Fossil sicher dem Schörle noch näher verwandt ist, als der Corundgattung. —

Bei dieser Gelegenheit bemerke ich dann noch, daß die Ursache, warum Vauquelin im Andalusit 8 Procent Kali und im Verhältnisse zur Alaunerde mehr Kieselerde fand, als Bucholz, wohl einzig darin liegen mag, daß Vauquelin solchen Andalusit zur Analyse anwandte, der nicht ganz frei von Glimmer war; indem der Glimmer häufig aufs zärteste den Andalusit (gleichwie sehr häufig den Pinit und Scapulit oder Parenthin) durchwebt, weshalb auch Brunner den Andalusit Anfangs Mioaphyllit genannt hat.

Orographische und geographische Verhältnisse des rothen Schörls.

Die Anhöhe, genannt Hradisko bei Roschna (Rozena) in der Baron Schröffel'schen Herrschaft Pernstein in Mähren, ruht auf Gneis, und besteht von unten auf größten Theils aus sogenanntem Schriftgranite; (d. i. aus einer Gebirgsart, die aus gemeinem Feldspathe besteht, welcher mit rauchgrauem, oder auch graulichweißem, halbdurchsichtigem, oder auch nur stark durchscheinendem, unvollkommen krystallisirtem, daher verschiedenartig gestaltete Schriftzüge bildendem, eingewachsenem gemeinem Quarze, und zuweilen mit wenigen meistens großen Glimmerschuppen oder Blättchen von brauner oder schwarzer Farbe gemengt ist). Auf dieser Gebirgsart ruht ein Lager von gemeinem Quarze, welches nicht besonders wichtig ist. Dieser Lagerquarz ist es vor-

züglich, welcher den unschmelzbaren Schörl zwischen sich eingewachsen beherbergt; doch findet man auch noch Spuren von gelblichem, meistens ziemlich verwittertem Feldspathe, in Berührung mit diesem Schörle. Auf diesem Quarzlager ruht nun zu oberst, die Kuppe des Berges bildend, ein nicht sehr mächtiges Lager von Lepidolith, von gar mancherlei Spielarten der Farbe. In diesem Lepidolithe findet sich dann auch zuweilen noch unschmelzbarer Schörl eingewachsen. Der dortige Vorrath von beiden wird aber bald erschöpft und gänzlich weggegeben seyn. — Diese ganze dreifache auf Gneis aufgesetzte Gebirgsmasse ist mithin nichts anders, als eine den jüngern Granit vertretende Formation, nur mit dem Unterschiede, daß die Gemengtheile des Granits zum Theil in großen Massen sich besonders getrennt, und anstatt zugleich mit einander, erst nach einander, einzeln sich erzeugt haben.: zu unterst der Schriftgranit, größten Theils aus gemeinem Feldspathe bestehend, dann Lagerquarz, und zuletzt Lepidolith als Stellvertreter des Glimmers.

B. Analyse des Fossils.

1. Hundert Gran unsers Fossils in kleinen ausgesuchten Krystallen erlitten durch halbstündiges lebhaftes Rothglühen in einer kleinen Retorte einen Verlust von 0,04; die Krystalle hatten eine weit größere Härte und Zusammenhang, und sahen nun röthlichweiß aus. In der Vorlage fand sich Wasser, welches etwas, jedoch unbedeutend, brenzlich ammonialisch roch, und kaum auf das Gilbwurzelpapier wirkte.

2. Funfzig Gran des feingepülverten Fossils wurden mit 1½ Unze rauchender Salzsäure auf ½ Unze gekocht und das Ganze nach Verdünnung mit 2 Unzen Wasser auf ein Filter gebracht und ausgewaschen. Die Flüssigkeit ließ abgedampft einen gelblichweißen Rückstand, der geglüht 11

Gran betrug, röthlichweiß aussahe und bei der weiteren Untersuchung aus etwas Kochsalz mit Eisenoxyd und Thonerde bestand. Da auch ein wiederholtes Sieden mit Salzsäure das Fossil nicht entfärbte noch weiter veränderte, so ergab sich die Nothwendigkeit eines andern Verfahrens, dasselbe zu zerlegen.

3. a. Es wurden daher 100 Gran mit 2½ Unze Aetznatrumlauge (von ¼ Natrongehalt) behandelt. Die geschmolzene Masse erschien erkaltet schön spangrün und gab mit siedendem Wasser eine grüne Auflösung, in welcher sich ein bedeutender schleimiger, gelbbrauner, unaufgelöster Rückstand befand. Das Ganze wurde mit Salzsäure zur klaren Auflösung gebracht, zur staubigen Trockne abgedampft, mit angesäuertem Wasser wieder aufgeweicht, das Unaufgelöste ausgewaschen und auf einem gewogenen Filter gesammelt. Geglühet betrug solches 36 Gran, wozu noch 3 Gran kommen, um die das scharfgetrocknete Filter an Gewicht zugenommen hatte — also 39 Gran.

b. Die Flüssigkeiten von der Kieselerde (a) wurden durch Aetzammonium zerlegt. Der dadurch erhaltene weiße schleimige Niederschlag wurde nach dem Auswaschen in hinreichende Menge Aetznatrumlauge gebracht und zum Sieden erhitzt, da er sich dann bis auf einen lockern röthlichbraunen Rückstand auflöste, welcher abgesondert, getrocknet und geglühet 2½ Gran wog. Die alkalische Flüssigkeit, mit Salzsäure neutralisirt und sodann wieder mit Ammonium gefället, gab einen Niederschlag, der nach dem Auswaschen, Trocknen und Glühen 43 Gran wog, und um 2½ Gran hatte das gewogene und wieder scharf getrocknete Filter zugenommen. Jene 43 Gran feingerieben und mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt, lösten sich in nachher zugesetztem Wasser bis auf ¼ Gran, der aus Kieselerde mit einer Spur Manganoxyd und schwefelsaurem Kalk bestand, auf, und gaben nach Zusetzung von ätzendem Ammonium

bis zum anfangenden Trübwerden, wobei sich einige Flocken von Eisenoxyd abschieden, durch Verdunsten reinen Alaun. Die Flüssigkeit von der letzten Fällung mit Ammonium ließ durch kein Mittel weiter etwas aus sich fällen.

c. Das von der Natronlauge unaufgelöst gelassene Oxyd (b.) löste sich in Salzsäure Anfangs mit einigem Brausen, sodann mit Entwickelung vieler oxydirten Salzsäure zu einer blaß bräunlichgelben Flüssigkeit auf, die eine geringe Menge Eisen enthielt. Nach Fällung mit ätzendem Ammonium gab die von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit mit kleesaurem Kali eine Trübung und es setzte sich kleesaurer Kalk ab, dessen Menge ½ Gran Kalk andeutete, worauf 2 Gran für das mit einer Spur von Eisenoxyd verbundene Manganoxyd übrig bleiben.

d. Die Flüssigkeit von der ersten Fällung mit Aetzammonium in b. gab bei der Prüfung mit kleesaurem Kali nach einigen Stunden eine merkliche Trübung. Der durch ruhiges Hinstellen und Filtriren abgesonderte Niederschlag ließ nach dem Glühen ½ Gran ätzenden Kalk zurück.

e. Die von dem kleesauren Kalk in d. abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit hinreichendem kohlensaurem Natron versetzt und bis zur Verjagung alles Ammoniums gesiedet: es sonderten sich kaum einige nicht zu wägende Flocken ab.

Bei Zusammenrechnung der bisher erhaltenen Substanzen ergiebt sich ein Verlust von 0,09. Da dieser meiner Vermuthung nach in einem alkalischen Stoffe bestehen mogte, so wurde die Behandlung mit salpetersaurem Baryt vorgenommen.

4. 100 Gran des fein zerriebenen Fossils, mit 500 Gran salpetersaurem Baryt gemengt, wurden in einem Kruckchen von festem Steinzeuge bis zur Zersetzung des letztern gebrannt. Die erhaltene bläulichgrüne Masse löste sich gepülvert in Salzsäure völlig auf; die Auflösung wurde zur Trockne verdunstet, wieder mit heißem Wasser

aufgeweicht und dann noch warm so viel kohlensaures Ammonium zugesetzt, daß alles Erdige gefället wurde. Der Niederschlag wurde gut ausgewaschen, die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, der Rückstand geglühet. Es blieb eine lockere salzige Masse zurück, die 21 Gran wog. Bei ihrer Auflösung im Wasser blieb etwas zurück, das scharf getrocknet 5 Gran betrug, daß also für die salzigen Theile 16 Gran übrig bleiben, die auch bei der Verdunstung in einem tarirten Schälchen zurück erhalten wurden. Das Salz schmeckte wie Kochsalz, hinterher etwas bitter und wurde nach einiger Zeit etwas feucht. Zur nähern Bestimmung des alkalischen Bestandtheils wurde es in der Glühehitze durch Schwefelsäure zersetzt. Die geflossene Salzmasse ließ bei der Auflösung in $\frac{1}{2}$ Unze Wasser 3 Gran einer lockern fein krystallinischen Substanz zurück, wovon sich auch noch $\frac{1}{2}$ Gran beim Verdunsten der Auflösung ausschied, die übrigens ganz zu schwefelsaurem Natron anschoß. Da die $3\frac{1}{2}$ Gran Gyps $1\frac{1}{2}$ Gran Kalk enthalten, und diese nach Bergmann über $2\frac{1}{2}$ Gran salzsauren Kalk bilden, so kann man in jenen 16 Gran Salz höchstens $13\frac{1}{2}$ Gran für das salzsaure Natron annehmen, die, nach Rose's und meiner Bestimmung, 7,22 Natron gleich sind.

Resultate der Analyse.

1. Der rothe Schörl von Roschna in Mähren enthält:

Thonerde (3. b.)	45,25
Kieselerde (3. a, b.)	39,25
Manganoxyd mit einer Spur Eisen (3. b, c.)	2,00
Kalk (3. c, d.)	1,00
Natron (4.)	7,22
Wasser	4,00
	98,72
Verlust	1,28

2. Es ist auffallend, daß der Kalk, der in 4. zuletzt als Gyps zum Vorschein kam, sich nicht Anfangs durch das überschüssig zugesetzte kohlensaure Ammonium ausgeschieden hatte. Ein neuer Beweis, wie sehr man auf seiner Huth zu seyn habe, in Fällen selbst, wo dazu keine besondere Ursache vorhanden zu seyn scheinen sollte.

3. In qualitativer Hinsicht stimmt meine Analyse ganz mit der Klaproth's überein, nur in quantitativer weichen beide etwas ab; indem der letztere fand:

Kieselerde	43,50
Thonerde	42,25
Manganoxyd	1,50
Kalk . .	0,10
Natron .	9,00
Wasser .	1,25
	97,60.

Da nach der äußeren Charakteristick dieses Fossil in seiner physischen Beschaffenheit so bedeutend abweicht, so könnte dies auch wol eben so in Hinsicht seiner Mischung der Fall seyn, was man um so mehr glauben muß, als die Bestimmung des Kieselerden- und Wassergehalts (in Hinsicht welches letztere Reuß's Angabe mit der meinigen übereinstimmt) in diesem Falle so unverwickelt und leicht ist, um auf irgend einer Seite einen Irrthum zu vermuthen.

Schon vor Klaproth und mir haben sich zwei Personen mit der Analyse des rothen Schörls beschäftigt, Wondraschek und Petke, und gezeigt, was sich finden lasse, wenn man ohne Talent und Aufmerksamkeit dergleichen Untersuchungen unternimmt. Der erstere, dessen Analyse schon Klaproth anführt, fand kein Natrum sondern lauter im Wasser unauflösliche Substanzen, ohne dabei den mindesten Verlust zu haben. Nach dem zweiten, dessen Analyse Hr. André in seiner Anleitung zum Stu-

dium der Mineralogie, Wien 1804, auf der letzten Seite erwähnt, soll dies Fossil Boraxsäure enthalten.

3.

Analyse des ächten Tripels (Kieseltripels nach Haberle) von Ronneburg;

von

Dr. Bucholz.

Als ich im Jahr 1806 die Analyse des gewöhnlichen Tripels, welchen Haberle nach Maßgabe meiner Analyse zum Unterschiede von dem ächten, von welchem hier die Rede ist, Tripelkalk nannte; in diesem Journal 2. Bandes 1. Heft. S. 21 — 24 mittheilte, bemerkte ich, daß der Mangel an einer hinreichenden Menge des ächten Tripels mich gehindert habe, durch eine neue Analyse, die dort angeführte Angabe von Haase über die Bestandtheile des ächten Tripels zu prüfen, und dadurch über die Mischung dieser angeführten 2 Mineralien und ihre Klassificirung völliges Licht zu werfen. Erst vor Kurzem wurde ich von Hrn. Dr. Haberle durch Uebersendung eines hinreichenden Vorraths des ächten Tripels zu dieser Analyse in Stand gesetzt, welcher ich die von meinem Freunde mir mitgetheilten mineralogischen Bemerkungen vorausschicke.

A. Mineralogische Notiz zum Kieseltripel von Ronneburg.

von

Dr. Haberle.

Das vom Doktor Bucholz chemisch untersuchte

Fossil kommt — nach des Herrn Hofraths und Leibmedicus Sulzer's gütiger Mittheilung — bei Ronneburg im Altenburg'schen als Gangausfüllungsmasse zwischen einem Thonschiefer vor, über dessen relatives Alter ich aus Mangel eigener Ansicht noch keine Gewißheit habe; doch soll dieser Thonschiefer (nach Sulzer) zum Theil in lydischen Stein oder jaspisähnlichen Kieselschiefer übergehen; scheint also (als Urthonschiefer) von späterm Alter zu seyn und zunächst an die Uebergangsperiode zu gränzen.

In Betreff der ausführlichen oryktognostischen Schilderung des Kieseltripels verweise ich, um Wiederholungen zu vermeiden, auf meine kürzlich erschienene Fortsetzung des oryktognostischen Theiles des Mineralreichs, S. 375.

Der nunmehr chemisch untersuchte Ronneburger Kieseltripel ist schwärzlichgrau (befeuchtet grauschwarz B.), hat eine matte, undurchsichtige, aus sehr feinkörnigen rauhen Theilchen ziemlich locker zusammengehäufte, mit Salpetersäure nicht aufbrausende, Masse, welche, obgleich solche ohne zu erweichen oder zu zerfallen über 70 Procent Wasser einsaugt, doch nicht sehr merklich an die feuchte Zunge sich anhängt, häufig noch zwischen den Fingern zerreiblich ist, und nicht selten etwas abschmutzt; mit dem Fingernagel gerizt eine matte Furche giebt; rauh und selbst scharf anzufühlen ist; Glas nur schwach, Metalle aber stark angreift. — Nach dem Anhauchen, stärker noch nach dem Befeuchten mit Wasser entsteht ein mehr muffiger als thonartiger Geruch. Für sich ist dieses Fossil unschmelzbar, wird aber durchs Glühen schmutzig roth, und eher mürber als härter. — Seine Eigenschwere ist = 2,202 In diesem Kieseltripel kömmt auch verhärteter vor, besonders nahe den Saalbändern, ist jedoch immer noch mit

dem Messer pülverig zu schaben. Dieses Saalband ist unreiner und thonartiger, daher kein karakteristischer Tripel mehr, und giebt mit dem Stahle geritzt eine schimmernde Furche. (Der chemisch untersuchte war nicht von dieser Art.) Sowohl an dem Saalbande, als zwischen den zufälligen Zerklüftungen, bemerkt man, daß der Eisengehalt des Fossils zum Theil eine, jedoch wol nur zufällige, Umänderung erlitten hat; er ist stroh- und ochergelb geworden, das Fossil hier und da gelb angeflogen, und dies erklärt den gefundenen Gehalt an Schwefelsäure in diesem Fossile wol nur als zufällig, und nicht wesentlich zur Grundmischung gehörend, indem aus dem Thonschiefer schwefelsäurehaltiges Wasser in die Masse des Kieselschiefers eingedrungen ist, wodurch auf den zarten Trennungsklüften der Eisengehalt des Fossils zum Theil in Eisenvitriol, der schon wieder durch Verwitterung gelitten hat, umgeändert wurde; statt daß das unveränderte Eisenoxydül des Fossils schwärzlich sich darstellt, und die ganze Masse schwärzlichgrau färbt.

Dieser Gehalt an Schwefelsäure mag auch Veranlassung zu einem etwas größern Wassergehalte gegeben haben, als man bei andern Abänderungen des Kieseltripels (z. B. dem gelben Pfortzheimer) dereinst finden wird. Der Gehalt an Kieselerde ist mithin (die Schwefelsäure und einen Theil Wasser als zufällig betrachtet) in der ursprünglichen Grundmischung des Fossils noch höher als 81 Procent anzunehmen und verdient dieses Fossil daher mit Recht die Benennung Kieseltripel.

B. Analyse des Fossils.

1. Zur Prüfung auf im Wasser auflösliche Bestandtheile wurden 3 Unzen (1440 Gran) des Fossils zwei Mahl damit ausgelaugt und dadurch eine milchige, thonig riechende, Flüssigkeit von fadem Geschmack erhalten, die durch kein

Reagens verändert wurde, auch mehrmals damit angefeuchtetem und wieder getrocknetem Papiere beim Verbrennen kein Funkeln rc., mittheilte. Der von diesen Prüfungen übrige, ¾ betragende, Antheil, zur Trockne verdunstet, hinterließ etwas Extractartiges, das noch nicht 1 Gr. betrug, metallisch zusammenziehend schmeckte, nach der Wiederauflösung jedoch abermals durch kein Reagens verändert wurde. Bei seiner geringen Menge ist es nicht weiter in Betracht zu ziehen.

2. Das gepülverte Fossil, in glühend fließenden Salpeter getragen, gab nicht die mindeste Anzeige von Verpuffung, zum Beweise der Abwesenheit alles Kohligen.

3. Da hiernach die schwarzgraue Farbe des Fossils von dem niedrigen Oxydationsgrade des Eisens, dessen Gegenwart mir bereits bekannt war, herzurühren schien, so digerirte ich etwas davon mit concentrirter Salzsäure, die sich nach einigen Stunden safrangelb färbte und mit Aetzammonium einen schmutzig rothbraunen, stark ins Gelbe fallenden, Niederschlag gab, so daß also neben dem schwarzen auch rothes Eisenoxyd vorhanden seyn mußte.

4. Hundert Gran des Fossils, ½ Stunde mäßig roth geglühet, entwickelten zu Anfang des Glühens einige Minuten durch viele schwefelige Säure; nach beendigtem Glühen fehlten 8 Gran am Gewicht. Da sich nun in 2, so wie bei der spätern Behandlung des Fossils mit Aetznatrum, keine Spur von Schwefel zeigte, so mußte die erschienene schwefelige Säure von vorhandener zersetzter Schwefelsäure abgeleitet werden.

5. a. Hundert Gran wurden mit 2½ Unze Aetznatrumlauge, die ⅓ trockenes Natron enthielt, auf die bekannte Weise behandelt, wobei der Tiegel sich nicht angegriffen zeigte, was unausbleiblich erfolgt seyn würde, wenn das

Fossil Schwefel enthielte. Die Masse wurde durch Wasser aufgeweicht und die Flüssigkeit zum Absetzen hingestellt. Der lehmfarbige Satz wurde nachher gehörig ausgewaschen, gesammelt, und geglüht, worauf er braunroth aussah und 7 Gr. wog, mit Einfluß von 1 Gr. am Filter hängen Gebliebenem. Salzsäure löste ihn bis auf 1 Gran Kieselerde auf; die Auflösung gab durch ätzendes Ammonium braunrothes Eisenoxyd, und in der davon abgegossenen Flüssigkeit zeigte kleesaures Kali eine unwägbare Spur Kalk an.

b. Die in a erhaltenen alkalischen Flüssigkeiten mit Salzsäure, etwas im Ueberschuß, versetzt, zur Trockne abgedampft und mit angesäuertem Wasser wieder aufgeweicht, gaben 80 Gran ausgewaschener und geglüheter Kieselerde, mit Einschluß von 3 Gr., um welche das scharf getrocknete Filter am Gewicht vermehrt war.

c. Die von der Kieselerde in b abfiltrirten Flüssigkeiten gaben durch Zusatz von überschüssigem Aetzammonium einen schleimigen röthlichgelben Niederschlag, der nach dem Auswaschen, Sammeln und Glühen 3½ Gr. wog, dunkel rothbraun aussah, und bei näherer Untersuchung sich aus 2 Gran rothem Eisenoxyde und 1½ Gran Thonerde, die etwas Kieselerde enthielt, zusammengesetzt zeigte. Aus der Flüssigkeit, woraus dieser Niederschlag abgeschieden war, ließ sich durch kein Mittel weiter etwas Erdiges oder Metallisches darstellen.

d. Um nun noch den Gehalt an Schwefelsäure zu bestimmen, die nach 4 in dem Fossil vorhanden seyn mußte, wurde die sämmtliche Flüssigkeit von c mit reiner Salzsäure übersetzt und so lange eine Auflösung von salzsaurem Baryt zugemischt, als noch ein Niederschlag erfolgte, der gut ausgewaschen und geglühet 9 Gran betrug, wozu noch 1½ Gran

am Filter hängen Gebliebenes kommen. Diese $10\frac{1}{2}$ Gran schwefelsaurer Baryt zeigen nach meiner und Rose's Bestimmung der Verhältnißmengen des schwefelsauren Baryts etwas mehr als $3\frac{4}{5}$ Gran Schwefelsäure an, welche, von den in 4 durch das Glühen verflüchtigten 8 Theilen abgezogen, für den wahrscheinlichen Wassergehalt $4\frac{2}{5}$ Gran übrig lassen.

Hiernach ergäben sich als Bestandtheile des Kieseltripels:

Kieselerde (5. a. b.)	81
Thonerde, mit ein wenig Kiesel (c.)	1,50
Schwarzes und rothes Eisenoxyd (a. b.)	8,
Schwefelsäure (d.)	3,45
Wasser (4. 5, d.)	4,55
Eine Spur Kalk	.
	98,50
Verlust	1,50

Vergleichen wir dieses Resultat mit dem von Haase erhaltenen, so finden wir beide zusammenstimmend, mit Ausnahme, daß H. keine Schwefelsäure fand, und ein größeres Verhältniß von Thonerde, welches letztere in der Verschiedenheit seines Tripels von dem meinigen, vielleicht auch in der weniger vollkommenen Scheidung, seinen Grund haben mag.

4.

Nachtrag zu der Analyse des Hyalith's.

Von

Dr. Bucholz.

Als ich 1806 im 2ten Hefte des 1ten Bandes dieses Journals, Seite 202 — 204 die Resultate einer Analyse des

des Hyaliths mittheilte, konnte ich wegen Mangel an einer hinreichenden Menge desselben nicht bestimmen, von welcher Beschaffenheit die 0,08, welche sich der Berechnung entzogen hatten, seyen.

Erst im Herbst 1807 erhielt ich durch die Güte des Herrn Bergraths Lenz, zu Jena, bei einem Besuche ein schönes Exemplar von Hyalith zu diesem Zweck, das aber mehr als Kabinetstück Werth hatte, als zur Analyse tauglich war, weil der Hyalith sich nicht vom Muttergestein trennen ließ. Nicht lange darauf erhielt ich endlich auch, auf Verwendung meines Freundes Haberle, durch die Güte des Herrn Leonhard, zu Hanau, etwas reinen Hyalith, wovon ich indessen nur 75 Gran ganz reinen zur weitern Untersuchung verwenden konnte.

Da ich aus gewissen Gründen vermuthete, jener bei der ersten Analyse sich ergebene Verlust von 0,08 sey durch einen in der Hitze sich verflüchtigenden Wassergehalt bewirkt worden, so setzte ich jene 75 Gran Hyalith im ungepülverten, grob zerstückten, Zustande eine halbe Stunde einem lebhaften Weißglühfeuer, in einem reinen hessischen Schmelztiegel, aus. Die Bruchstücke des Fossils hatten dadurch einen Verlust von $4\frac{3}{4}$ Gran erlitten und waren trübe und leichter zerreiblich geworden. Berechnen wir diesen Verlust auf 100 Gran Hyalith, so ergiebt sich ein Verlust von $6\frac{1}{3}$ auf 100. Da ich aus allen Umständen schließen muß, daß dieser Verlust in Wasser bestanden habe, so folgt daraus, daß der Hyalith in 100 Theilen enthalte

92,	Kieselerde
6,33	Wasser
einige Flocken Thonerde	
98,53	. . .
1,66	Verlust.

Der Hyalith wäre demnach ein Kieselhydrat und folglich dem edeln Opal, der nach Klaproth's Analyse 0,10 Wasser, noch mehr aber dem gemeinen Opal, der nach demselben Scheidekünstler nur 0,05 Wasser enthält, sehr verwandt.

In der Hoffnung, daß es dem mineralogischen Publico nicht unangenehm seyn werde, lasse ich diesem, die Analyse des Hyaliths ergänzenden Versuche, eine mineralogische Notiz von Hrn. P. Haberle folgen.

„Aus der vorstehenden ergänzenden Untersuchung der Analyse des Hyalith's von Bonamös, bei Hanau oder Frankfurt am Main, ergiebt sich, daß, obgleich dieses Fossil einiges Aehnliche mit manchem glattbrüchigen Kieselsinter hat, solches doch dem edeln Opal am nächsten verwandt ist, wie die ausführliche Schilderung des Hyalith's in meiner Fortsetzung des oryktognostischen Theils des Mineralreichs S. 423 umständlicher zeigt, wo der Hyalith der Opalgattung unmittelbar vorangeht. Auch stand ich wahrhaft im Begriffe, solchen bloß als besondere Art der Opalgattung aufzustellen; es hielt mich bloß die vom Professor Link herrührende Notiz, einen angeblichen Hyalith aus Chili betreffend, nach welcher ein Kaligehalt vermuthet werden konnte, davon ab, doch hegte ich schon Zweifel und ahndete, daß entweder das Fossil aus Chili kein Hyalith, oder die angegebene Analyse nicht ganz zuverläßig seyn mögte, was nunmehr durch vorstehendes analytische Resultat eines ächten Hyaliths bestätiget wird. — Vielleicht kann der von mir bemerkte durchsichtige, wasserhelle, farbenlose, auch keine Farben spielende, am Stahl ziemlich leicht Funken gebende, Glas stark ritzende, rein glasartig glänzende edle Opal noch mit dem Hyalith zu einer besondern Art des Opals vereint werden; obwohl jener Opal durchs Glühen nicht so fettartig glasig, wie der Hyalith, wurde.

Der Hyalith ritzt Glas ziemlich scharf, und giebt am Stahl leicht Funken, mehrere, als edler Opal, weniger, als Quarz, Chalcedon und Feuerstein. — Der Glasglanz des Hyaliths wird bei reinern Stücken vor dem Löthrohre schnell porcellanartig (sehr fettartig glasig), und die vorher halbdurchsichtige Masse wird bloß durchscheinend und blaulichweiß von Farbe; er bekommt schnell Risse und springt bei dickerer Kruste durchs Glühen nach der Längenrichtung, oder parallel der Oberfläche, in Splittern davon. Für sich ist er unschmelzbar. Die Eigenschwere des Frankfurter ist nach Dr. Kopp = 2,150."

3.

Notizen.

I.

Erster Nachtrag zu den Versuchen über das Verhalten des todten Fleisches in verschiedenen Gasarten *).

von

Prof. Hildebrandt.

1.

In dem Versuche 12., in welchem das Fleisch in salpetersaurem Gas vom 5. April bis zum 10. Junius, also sieben und funfzig Tage lang gestanden hatte, ohne im äußern Ansehen eine Spur von Fäulniß zu zeigen, ließ ich, wie ich in der ersten Erzählung desselben angezeigt habe, dasselbe noch länger unangetastet stehen.

Es stand so bis zum 25. August, also in Allem ein hundert dreißig und vier Tage. In jener Periode war die Temperatur im Zimmer zwischen + 7 und

*) Sieh dieses Journal. 7. Band. 2. Heft. S. 283.

+ 20° gewesen; in dieser zwischen + 12 und + 23°. Das Fleisch war also mehrmals einer zur Begünstigung der Fäulniß hinlänglich hohen Temperatur ausgesetzt gewesen. Indessen sah es noch am letzten Tage dieser Periode roth und frisch aus; nur das schön roth gewesene Liquamen wurde gegen das Ende derselben allmählig farbenlos.

Als ich nun dasselbe herausnahm, und es genauer untersuchen konnte, fand ich es doch, an der Seite, an welcher es am Glase angelegen hatte, etwas gelblich, (vielleicht, weil es daselbst der Wirkung des Gases nicht hinreichend ausgesetzt gewesen war). Es war übrigens noch schön roth, sehr derb, (konsistent, wie man gewöhnlich sagt,) kaum ein wenig schlaffer, als Anfangs, und sein Geruch war nicht im mindesten faulicht; doch war es nicht so geruchlos, als das im Versuch 4., sondern es roch etwas nach Salpetersäure nnd hatte dabei noch einen gewissen Nebengeruch. Man sieht auch hier, daß in langer Zeit und in höherer Temperatur Wirkungen erfolgen, welche in kürzerer Zeit und in niedrigerer Temperatnr nicht geschehen.

Der weiße Bodensatz, dessen ich in der ersten Erzählung dieses Versuchs erwähnt habe, zeigte sich bei der Untersuchung nicht als Fett, sondern als geronnener Faserstoff. Er sah, im Wasser schwebend, häutig aus, wie die Läppchen, welche nach der Auswaschung eines Blutkuchens übrig bleiben, und schmolz nicht in siedendem Wasser, sondern wurde noch fester.

Das Gas gab bei der Aufhebung des Recipienten durch Berührung der gemeinen Luft so starke rothe Dämpfe, und bei dem Wiederniederlassen stieg das sperrende Quecksilber so hoch in den Recipienten hinauf, als ob es frisch bereitetes salpetersaures Gas wäre.

2.

Da im 9. und 10. Versuche das **brennbare Gas**, in welchem Fleisch bei einer Temperatur von + 7 bis + 20 ein und funfzig Tage lang eingesperrt gewesen war, das Kalkwasser ein wenig trübte, welches auf die Entstehung von **Kohlensäure** deutete, so stellte ich, um darüber Gewißheit zu erhalten, fürs Erste folgende beide Versuche an.

16. Brennbares Gas

aus **Zink** und gewässerter **Schwefelsäure**. Ich wählte dieses, weil das aus Wasserdämpfen und glühendem Eisen gemachte, den Verdacht gestattet, daß dem brennbaren Gas schon etwas kohlensaures Gas vom Kohlenstoffe des Eisens, (von welchem auch das Schmiedeeisen nicht allemal frei ist,) beigemengt sey, (wiewohl sich dieses künftig durch Prüfung des Gases mit Kalkwasser vor dem Versuche wird ausmachen lassen).

Einsperrung des Fleisches über **Quecksilber**.

Die Temperatur der äußern Luft war vom 23. Jul. bis zum 14. Sept. 8°,5 (so am 6. Sept. Morg. 6 Uhr) bis 26° (so am 23. Jul. Nachmitt. 2 Uhr); die Temperatur der Luft im Zimmer 11° bis 20°.

Ich muß dabei noch bemerken, daß das Gefäß dies Mahl im optischen Zimmer, in welchem die Fensterladen beständig geschlossen sind, also im **Finstern**, stand. Es geschah dieses nur eines bequemen und sicheren Platzes wegen; zwei übrigens gleiche Versuche, einen in einem am Tage hellen, den andern in einem stets finstern Zimmer, habe ich auch, in Rücksicht auf diese Wirkung, noch anzustellen.

An den benannten folgenden Tagen wurde ein Laden so weit und so lange geöffnet, als es nöthig war, um

die Aenderung des Fleisches und das Volumen der Luft zu beobachten.

Erster Tag (26. Jul.) das Fleisch wird binnen weniger Minuten dunkelfarbiger und fahler.

Zweiter Tag. Es wird wieder etwas röther.

Zwei und zwanzigster Tag (31. Aug.) Es sieht ziemlich roth und ganz frisch aus, ohne sichtbare Zeichen von Fäulniß.

Vier und dreißigster Tag (25. Aug.). Eben so.

Vier und funfzigster Tag (14. Sept.). Das Ansehen des Fleisches noch eben so.

Es wird nun unter dem sperrenden Quecksilber herausgezogen und zeigt dem Gefühle sich eben so derb, als ob es ganz frisch wäre. Aber es stinkt abscheulich; obwohl in anderer Art, als Fleisch, welches in gemeiner Luft oder in Lebensluft eigentlich gefault hat. Nimium ne crede colori, könnte man hier sagen; es erhellet aber auch, daß eine Art von Entmischung organischer Stoffe Statt finden könne, bei welcher flüchtige Stoffe, einen übelriechenden Dunst zusammensetzend, sich entbinden, wenngleich die Cohäsion nicht, wie bei der eigentlichen Fäulniß, beträchtlich vermindert wird.

Das Gas, dessen Volumen ich, bei dem Nachsehen nach der Aenderung des Fleisches, jedes Mahl mit beobachtete, minderte sich während dieser ganzen Zeit nicht mehr, als es der Minderung der Wärme gemäß war. Sein Volumen betrug bei 14° Reaumür, bei welcher Temperatur es heraus gelassen wurde, 4,75 Pariser Kubikzolle. In sehr klares Kalkwasser gelassen, trübte es dasselbe sehr stark; aus diesem in Kalkmilch gelassen, zeigte es im Gasmesser nur noch das Volumen von 3,75 Kubikzollen.

Es waren also 1,75 Kubikzolle kohlensaures Gas entstanden.

17. Brennbares Gas

aus Zink und gewässerter Schwefelsäure. Nämlich dasselbe, dessen ich mich bei dem vorigen Versuche bedient hatte.

Einsperrung des Fleisches über Wasser auf dem Träger.

Alle Umstände dieses zu gleicher Zeit angestellten Versuches waren dieselben, als die des vorigen, ausgenommen, daß hier das Fleisch über Wasser stand, und von einer viel größeren Quantität Gas, 52 P. Kubikzollen, umgeben war.

Erster Tag (26. Jul.). Das Fleisch wird binnen wenigen Minuten dunkelfarbiger und fahler.

Zweiter Tag. Es wird wieder etwas röther, und noch ein wenig röther, als das über Quecksilber eingesperrte.

Zwei und zwanzigster Tag (13. Aug.). Es sieht roth und frisch aus, aber trockner, als das über Quecksilber und ein wenig zusammengeschrumpft. Das Wasser ist beträchtlich gestiegen, und steigt von Tage zu Tage mehr bis zum

Vier und funfzigsten Tage (14. Sept.). Es sieht recht schön roth aus, aber noch trockener und nicht zusammengeschrumpft, fast so, als geräuchertes Fleisch. Durch das sperrende Wasser herausgezogen, zeigt es dem Gefühle sich eben so derb, als jenes, stinkt aber demungeachtet eben so abscheulich.

Da das Gas beim Hineinlassen die Temperatur 20° R. gehabt, jetzt die Temperatur 14° hatte, so konnte das Volumen desselben in Rücksicht auf Temperaturvermin-

derung sich von 52 Kubikzollen nach Gay-Lussac *) nur um 0,14 Kubikzolle, nach Schmidt **) nur um 0,17 Kubikzolle vermindert haben. Es waren aber von den hineingelassenen 52 Kubikzollen nur noch 36 übrig, also 15,86 oder 15,83 verschluckt worden.

Das noch übrige Gas trübte das Kalkwasser nur schwach, und minderte sich durch Kalkmilch streichend, nur noch um ein Viertheil eines Kubikzolls, so daß die ganze Verminderung 16,11 oder 16,08 Kubikzolle betrug.

Ungeachtet bei dem über Wasser angestellten Versuche das Sperrungswasser selbst und die Kalkmilch nicht ganz so viel Gas eingeschluckt hatten, als bei dem über Quecksilber angestellten am Ende von der Kalkmilch eingeschluckt worden war; (denn nach dem Verhältnisse 4,75 : 1,75 hätten von den 52 mit Wasser gesperrten Kubikzöllen $19\frac{3}{19}$ Kubickzolle eingeschluckt werden müssen), so ist doch so viel klar, daß in beiden Versuchen eine beträchtliche Menge

*) Nach Gay-Lussac (über die Ausdehnung der Gasarten durch die Wärme in Gilbert's Annalen der Physik. XII. 3. S. 281.), welcher die Ausdehnung aller Gasarten durch gleiche Grade von Wärme verhältnißmäßig gleichsetzt, beträgt die Ausdehnung eines Gas vom Eispuncte, bis zum Siedepuncte des Wassers 0,375; nach Gilbert's Correction 0,382, also für jeden Reaumürschen Grad 0,0047. Da nun der Unterschied der Temperatur hier 6° (nach Reaumür's Scale) beträgt, so müßte das Gas, bloß vermöge der Temperaturverminderung, sich nur um (52. 0,0047). 6 = 0,14064 Kubikzolle vermindert haben. H.

**) Nach G. G. Schmidt (über die Ausdehnung der Gasarten durch die Wärme in Gren's neuem Journal der Physik. IV. 4. S. 370.) beträgt die Ausdehnung des brennbaren Gas vom Eispuncte bis zum Siedepuncte des Wassers 0,440, also für jeden Reaumürschen Grad 0,0055. Nach diesem Verhältnisse müßte das Gas, bloß vermöge der verminderten Temperatur sich um (52. 0,0055). 6 = 0,17100 Kubikzolle vermindert haben. H.

kohlensaures Gas erzeugt worden sey, welche im Volumen mehr, als den vierten Theil des angewandten brennbaren Gas beträgt.

Obwohl auch destillirtes Wasser ein wenig Kohlensäure enthalten kann, so wird doch wol bei dem zweiten Versuche Niemand der Zweifel einfallen, daß die Kohlensäure dem Wasser zuzuschreiben sey, indem ja das Wasser fortwährend stieg, also kein Gas von sich gab, sondern verschluckte. Und der Versuch über Quecksilber zeigt, daß hier auch nicht einmahl zur Entstehung der Kohlensäure Wasser nöthig sey.

Kohlensäure entstand in beiden Versuchen; der ganze Unterschied (die Quantität ausgenommen) war der, daß bei dem Versuche über Wasser das kohlensaure Gas von diesem während seiner Entstehung immerfort verschluckt wurde, so daß am Ende fast keines mehr übrig war, bei dem über Quecksilber hingegen dasselbe natürlich stehen blieb.

Daß die Entstehung der Kohlensäure hier von der Entmischung des Fleisches abhänge, versteht sich wol von selbst; denn brennbares Gas kann Jahr und Tag über Wasser oder Quecksilber eingesperrt stehen, ohne sich zu verändern. Allein, obwohl das, was bei diesen Versuchen, nach dem Verschlucken des kohlensauren Gas übrig blieb, unverändertes Wasserstoffgas war, so ist doch zugleich klar, daß von dem Hydrogene selbst ein Theil als solches verschwunden sey. Wäre dieses nicht, wäre das kohlensaure Gas zu dem unverminderten Wasserstoffgas hinzugetreten, so hätte bei den Versuchen über Quecksilber das Volumen des ganzen Gas beträchtlich vermehrt, bei dem über Wasser doch unvermindert bleiben müssen. Da es nun nicht wahrscheinlich ist, daß dieses verschwundene Hydrogene an das sich entmischende Fleisch getreten sey, indem dieses vielmehr hydrogenhaltigen Dunst

von sich giebt, wenn es sich entmischt, so ist es wahrscheinlich, daß das verschwundene Hydrogene durch eine, mir freilich noch räthselhafte, Verwandlung in die Mischung des kohlensauren Gas übergegangen sey.

2.

Ueber in einem Eisenofen gefundenes Zink.

Vom

Oberbergmeister Selb.

Auf einem Eisenwerke an der Lauchart, das im Gebiete des Fürsten von Hohenzollern-Sigmaringen gelegen ist, und auf Rechnung dieses Souverains betrieben wird, hat man beim dortigen Verschmelzen der Bohnerze im Hochofen Zink wahrgenommen, ohne bis jetzt zu wissen, woher er rührt. Die Sache verhält sich folgender Maßen:

Im Frühling d. J. sah man plötzlich einen fürchterlichen Rauch aus dem Ofen aufsteigen, der aus allen Fugen drang, und an mehrern Orten schwamm- und zweigartige Producte von gelblich-weißer Farbe absetzte. Als man bald darauf das Gut im Ofen abstach, floß nur wenig, und am Ende erschien noch eine Masse, die viel flüssiger, schwerer, ganz anders gefärbt, und schnell ablief, und sich mit dem Eisen mischte. Man hat ungeschickter Weise jene Masse Roheisens gleich verarbeitet, und ohne weitern Bedacht nur bemerkt, daß man weniger Eisen ausbrachte.

Der dortige geheime Rath und Leibarzt, Doctor Mezler, ein, wie bekannt, verdienstvoller Schriftsteller und Arzt, dem ich obige Nachrichten verdanke, aufmerksam auf dieses Phänomen gemacht, schickte mir von vorbesagten schwammartigen Ansätzen etwas zur Probe ein. Ich erkannte sie, nach wenigen damit angestellten Versuchen, sogleich für eine

Art Zinkblumen, und erklärte mir nunmehr das Phänomen des aufgestiegenen dicken Rauchs, und andere dabey sich ergebene Umstände, von plötzlich erfolgter Entzündung eines in den Ofen gekommenen Zinks, oder reducirten Zinkoxydes, zur Genüge. Ich machte meinen Freund, den Hrn. Mezler sogleich mit dieser meiner Entdeckung bekannt, und bat ihn, bei seiner Zeit erfolgendem Ausblasen des Ofens, die sich vielleicht ergebenden Producte genau beobachten, vornehmlich aber dahin sehen zu lassen, ob sich nicht ähnliche, oder andere Sublimate vorfinden möchten. Dieses geschah: nachdem der Ofen ausgeblasen war, fand sich oben im Schacht, gleich unter der Gicht eine dunkel-olivengrüne, zerrieben ins lichte Olivengrüne übergehende dichte Masse, von erdigem, matten Ansehen, die aus dünnen, kaum etwelche Linien starken Lagen, die parallel mit dem Schachtfutter liefen, bestand, an eben diesem mittelst eines rostgelben Beschlags angewachsen war, wol ½ Zentner wog, und von welcher die Arbeiter versicherten, daß, wenn sich nicht von Zeit zu Zeit Stücke davon, von selbst, oder durch ihre Mitwirkung abgelöst hätten, und in den Schacht zurückgefallen wären, die ganze Gicht damit angefüllt, und der Luftzug im Ofen dadurch gehemmt worden seyn würde. Oben auf dieser Masse fanden sich ähnliche Ramificationen, wie die obenbeschriebene waren, und nebst diesen sehr und ganz kleine, nadelförmige, weiße Krystalle, die sich sämmtlich als wahre Zinkblumen verhielten.

Die olivengrüne Masse selbst, wovon mir etwas zur Untersuchung zu Theil wurde, ward mittelst eines Zusatzes von Kupfer auf Messing geprüft, und dabei nach der Scheffer'schen Methode verfahren. Das Product war ein zum Theil in Messing verändertes Kupfer, weil der Tiegel, nachdem der Inhalt bereits geschmolzen, aus Versehen nicht bald genug aus dem Feuer genommen, folglich unterdessen ein bedeutender Theil Zink verbrannt worden,

wie man an dem aufgestiegenen weissen Rauche, und den, an einem in den Tiegel eingesenkten eisernen Draht angelegten, schneeweißen Blumen, deutlich wahrnehmen konnte.

Die Gegenwart des Zinks in dem dortigen Eisenofen wäre demnach außer allen Zweifel gesetzt, die Frage aber noch bei weitem nicht entschieden, wie, und woher dieses sonst dem Eisen, und seinen Erzen, fremde, oder nur wenig verwandte, Metall dahin gekommen. Alles, was daselbst gewöhnlich auf den Ofen gegeben wird, besteht in Bohnerzen, einem Zuschlag von dichtem graulich-weißen Kalkstein, und etwas sandartigem Lehm. Erstere werden unfern des Schmelzwerks in Lagern gebrochen, die einen Theil jenes ausgebreiteten Bohnerz-Lagers, das sich über das Högau, einen Theil der Landgrafschaft Baar, und einem grossen Theil der Alb in bald ergiebigern, bald ärmern, Mitteln hin erstrecket, ausmachen, und welche, von Klaproth *) untersucht, ihrer Mischung nach aus Eisenoxyd, Kieselerde, Alaunerde, einen geringen Theil Manganoxyd und Wasser bestehen. Das Eigene, womit sich die um die Lauchart vorfindliche Bohnerzlager auszeichnen, besteht darinn, daß sie zum Theil von einer Art unreinem Rasen-Eisensteine, oder Morasterze, die sich häufig in fremdartiger Gestalt von Landschnecken darstellen, bedeckt werden, und die eben so wenig, als die untergelagerte Bohnerze je einen Zinkgehalt vermuthen lassen.

Der als Zuschlag gebrauchte Kalkstein, wovon mir einige Bruchstücke zu Gesicht kamen, verrieten eben so wenig einen Zinkgehalt, als die Erze selbst. Indessen ist es mir doch wahrscheinlich, daß vielleicht eben in diesem, oder in dem mit den Erzen vermengten sandarartigen Lehm irgend ein schwaches Galmey-Flötz eingelagert vorkommen dürfte,

*) Dessen Beiträge Bd. IV. S. 128.

wovon das Gewonnene seiner Aehnlichkeit wegen mit erdigen, unmetallischen Fossilien, leicht mit Zuschlägen verwechselt, und als solche ohne Bedenken auf den Ofen aufgegeben seyn mochte.

Wenn mir in der Folge etwas Weiteres über diesen Gegenstand bekannt werden sollte, wird an diesem Orte Nachricht davon gegeben werden. Indessen scheint das bis jetzt Bekannte dem Mineralogen, wie dem Metallurgen, nicht ganz unwichtig zu seyn, ja selbst den Geologen in so fern zu interessiren, als dafern die perpendiculäre Schichtung durch das Feuer in Gasgestalt aufgetriebener schwerer metallischer Substanzen, ihr Zurückfallen in den Feuerherd, der dadurch erneuerte Prozeß des Aufsteigens, das Aufsublimiren zarter nadelförmiger Krystalle, u. a. m. Ideen wecken können, woburch manche Erscheinungen vulcanischer Prozesse in ein helleres Licht gesetzt werden dürften.

3.

Entwurf einer Meteorologie.

Von

A. M. Vassalli-Eandi.

(Im Auszuge *)

Der Einfluß der Witterung auf Feldbau und Viehzucht machte die ersten Erdenbewohner zu Meteorologen. Ihr langes Leben trug zur Erweiterung ihrer Einsichten Vieles

*) Aus den Mem. di Mat. e Fisica della Soc. Ital. T. XIII, Part. II. S. 85 — 100. Gegenwärtiger Aufsatz enthält eigentlich die Ankündigung eines kurzen Entwurfes der gesammten Meteorologie, welcher in den vorliegenden Mem. stückweise geliefert werden soll. Pl. H.

bei, indem sie öfters zurückkehrende Erscheinungen mit einander vergleichen konnten.

Ohne hier die antidiluvianische Meteorologie der Kaldäer, Indianer, Egyptier u. dergl. zu untersuchen, so ist doch so viel gewiß, daß schon in den ältesten Schriftstellern viele meteorologische Erfahrungssätze vorkommen, z. B. bei Job K. 7, 8, 37 u. s. f., in den Hymnen des Orpheus, in Homers Odyssee und Ilias — ganz vorzüglich aber in des Hesiod berühmten Werke περι; εργων και ἡμερων.

Selbst die griechischen Philosophen, ungeachtet sie sich hauptsächlich mit der Metaphysik abgaben, vernachläßigten diesen Gegenstand nicht ganz. So schrieb Thales die Ueberschwemmungen des Nilus den zu gewissen Zeiten gegen den Strom wehenden Passatwinden zu: so gab Anaximander eine Erklärung des Windes, Blitzes, Donners u. dergl.

Aristoteles, mit den Kenntnissen aller seiner Vorgänger und Zeitgenossen ausgerüstet, schrieb eine ordentliche Meterologie in vier Büchern, welche vieles enthält, was man in spätern Zeiten als neu ausgegeben hat.

Auch die Stoiker und Epikuräer würdigten die Meteore ihrer Aufmerksamkeit.

Aus Griechenland wanderten alle Wissenschaften, mithin auch die Meteorologie, nach Rom. Beweise hievon liefert Virgil in seinen Büchern vom Ackerbau.

Allein Begriffe und Ausdrücke hierüber waren unvollkommen und unbestimmt bis auf die Erfindung des Barometers und Thermometers 1643. Diesen meterologischen Werkzeugen folgten nach und nach das Manometer, Hygrometer, Anemometer, Hyetometer, atmosphärische Electrometer, die Magnetnadel, endlich das Kianometer, Photometer, und Eudiometer. Selbst Barometro- und Thermometrographen erfand man, welche den Abgang des Beobachters zu bestimmten Stunden ersetzen sollten.

Jetzt bildeten sich meteorologische Gesellschaften; — den Anfang machten die Aerzte, der guten Lehre ihres Hippokrates eingedenk. Dr. Morin überreichte der Königl. Akad. d. W. zu Paris ein meteorologisches Tagebuch von 1670 bis 1709. Picart und Mariotte beschäftigten sich zu eben der Zeit damit.

Von 1688 angefangen, wurde bei der K. Ak. d. Wiss. ein ordentliches Tagebuch gehalten, welches Sedileau anfing, de la Hire, Maraldi, Cassini u. a. fortsetzten.

Von da aus verbreitete sich der Eifer zu beobachten durch alle Nationen, so, daß man seit 1730 beinahe von allen Gegenden Europens Wetterbeobachtungen aufweisen kann; selbst von andern Welttheilen hat man einige erhalten: z. B. sechs Jahrgänge von Pekin von 1757 bis 1763 durch den Jesuiten Amiot; aus Mexico durch Don Alzate Yramitez.

Im Jahre 1741 fing Du Hamel seine botanisch-meteorologischen, und 1746 Dr. Malouin medicinisch-meteorologische Beobachtungen an.

Dr. Berriat wollte gefunden haben, daß man bei Verschreibung der Recepte die Dosis nach den verschiedenen Höhen des Barometers einrichten müsse (Collect. acad. Tom. VIII.); dem aber Dr. Retz und andere widersprachen. (Journ. de Phys. T. VII., 102: XI, 342, u. s. f.)

Gemäß diesen schnellen Fortschritten der Meteorologie ließ sich erwarten, daß wir noch vor Ende des 18ten Jahrhunderts ein auf Erfahrung gegründetes, und auf Landwirthschaft und Heilkunde anwendbares, Lehrgebäude der Meteorologie besitzen würden. Allein die nützlichsten Gegenstände schätzet man gar oft am wenigsten, und auch für diese Untersuchungen erkaltete allmählig der Eifer, bis endlich einige berühm-

berühmte Männer auftraten, und der Sache neues Leben gaben.

Die Untersuchungen über die Atmosphäre von Hrn. De Luc, die Abhandlung über die Meteorologie, von P. Cotte, und die berühmte Preisschrift des Hrn. Toaldo vom Einfluß der Witterung auf den Feldbau, welche beinahe zu gleicher Zeit erschienen, thaten die erwünschte Wirkung: die Wetterbeobachtungen erhielten jetzt einen höhern Grad der Vollkommenheit.

Die Kälte von 1776 veranläßte Untersuchungen über die beste Konstruction der Thermometer.

In eben diesem Jahre wurde die medicinische Gesellsch. zu Paris errichtet, welche die Wetterbeobachtungen ganz vorzüglich empfahl, und bald die jährlichen Hefte von hundert Standpuncten erhielt.

Auch unser berühmte Professor und Leibarzt, Hr. Ignaz Somis, überreichte unserer Kais. Akad. der Wissensch. zwei dicke Foliobände, welche seine Beobachtungen von 1753 bis 1793 enthalten, und die mit jenen der Akademie eine Reihe von 54 Jahrgängen ausmachen.

Nach dem Beispiele von Paris bildete sich zu Haag eine ähnliche medicinisch-meteorologische Gesellschaft, von der wir bereits mehrere Bände erhalten haben: was die von Karl Theodor zu Mannheim gestiftete meteorol. Gesellschaft geleistet habe, erhellet aus den vielen Bänden dieser Gesellschaft von 1781 bis 1792.

Und nun entstand neuerdings Hoffnung zu einem vollständigen Tractat über die Meteorologie, wie sich Hr. Cotte in seinem Supplementbande von 1788 bereits äußert. Allein die friedfertigen Musen verstummten während der kriegerischen Auftritte unserer Zeiten, und was ich schon 1787 in einem Briefe an Hrn. Senebier versprochen hatte, konnte ich bis jetzt noch nicht halten, nämlich ein voll-

ständiges Lehrgebäude der Witterungskunde in mehreren Bänden zu liefern. Doch soll einstweilen hievon ein kurzer Entwurf (Saggio) folgen.

Dieser wird enthalten

a) die zu sehr vernachläßigte Geschichte dieser Wissenschaft aus den ältesten Zeiten: die meteorologischen Kenntnisse der Alten, die umfassenden Ansichten eines Theophrast, Hippokrates, und dergl.

b) den Zweck und Nutzen von derlei Beobachtungen;

c) die beste Art, selbige zu machen, und aufzuzeichnen;

d) die hiezu nothwendigen Werkzeuge, nebst einer Anleitung, sich selbiger zu bedienen;

e) die wichtigsten Theorien über die Beschaffenheit des Dunstkreises, über den Einfluß der Gestirne, über das Aufsteigen der Dünste, und die Veränderungen, welchen sie in der Atmosphäre unterworfen sind.

f) Die vielerlei Klassen von Meteoren, als die wässerigen, feurigen, luftigen, und glänzenden —

g) die Verbindung der botanischen, zoologischen, und medicinischen Beobachtungen mit den meteorologischen.

Auf diese Art werden die Naturforscher in den Stand gesetzt werden, über die Grundsätze meiner Abhandlung zu urtheilen, und ich, ihr Urtheil zur Verbesserung derselben zu benutzen.

4.

Neue Hypothese, das Fallen des Barometers bei Regenwetter zu erklären.

Von

Abb. Vinc. Chiminello.

(Im Auszuge *).

Noch hat man keine genugthuende Erklärung dieses Phänomens, eine Erklärung nämlich, welche vollständig, auf alle Umstände der Zeit, der kleinen einzelnen Modifikationen, und selbst auf den entgegengesetzten Fall anwendbar wäre **).

Mir scheint es, die Ursache, warum das Barometer zur Regenzeit fällt, sey nicht das Fallen, sondern das Aufsteigen der Dünste und überhaupt aller der Substanzen, welche zur Bildung des Regens, Schnees, und anderer Meteore erfordert werden, die mit dem Sinken des Barometers begleitet sind.

Zuerst also die verschiedenen Hypothesen über diesen Punct; dann meine Meinung.

(Hier werden die Meinungen eines Hrn. v. Leibniz, De Luc, Saussure, und Pignotti angeführt, und

13 *

---

*) Aus den Memor. di Matemat. e di Fis. della Soc. Ital. delle Scienze. T. XIII. Part. II. Pag. 140—152. Pl. H.

**) Das Schlimmste hiebei ist, daß das Phänomen selbst nichts weniger als allgemein zutrifft, und daß das Barometer bei so bestelltem Dunstkreise beinahe eben so oft steigt als fällt. Obige Meinung datirt von der Zeit her, da man das Barometer als ein untrügliches Wetterglas ansah. Die Erfahrung lehrt nur so viel, daß man auf einen anhaltenden, und weit ausgebreiteten Landregen schließen darf, wenn das Barometer bei bereits eingetretenem Regen noch zu fallen fortfährt; daß er hingegen von kurzer Dauer sey, wenn es beim Anfang des Regens wieder zu steigen anfängt. Allein auch diese Regel gilt nur in den Sommermonaten. (d. Uebers.)

widerlegt. Wir kennen die Hypothesen dieser berühmten Männer aus ihren Schriften; wer diese nicht besitzt, kann sie in Gehler's physik. Wörterb., Art. Barometerveränderungen, im Auszuge zu lesen, daher wir sie hier übergehen. — Nun fährt Hr. Ch. so fort:)

Endlich kann ich die Meinung unseres verdienten Mitgliedes, Hrn. Giovene, nicht übergehen, welcher aus einer Reihe von Beobachtungen, die er mit dem atmosphärischen Electrometer in Verbindung mit dem Barometer machte, (Tom. VIII. dieser Mem.) schloß, daß in der Atmosphäre oft und zwar häufige Electricität vorhanden sey, zu einer Zeit, da das Barometer entweder wirklich fällt, oder zu fallen geneigt ist; hingegen schwache und seltene Zeichen derselben bemerkt werden, wenn das Barometer steigt oder dem Punct zu steigen nahe ist. Aus dieser Bemerkung zieht Hr. Giov., freilich mit einiger Ausdehnung, die allgemeine Schlußfolge, daß überhaupt die wahre Ursache der wechselweisen Verdünnung und Verdichtung, des bald schwächern, bald stärkern Druckes der Atmosphäre, mithin auch der Barometerveränderungen, in der zu- und abnehmenden Luftelectricität zu suchen sey.

Diese einfache Hypothese erklärt zwar hinreichend die Barometerveränderungen bei heiterem, oder bei bewölktem ruhigen Himmel; allein sie beantwortet die Frage nicht, warum das Barometer gewöhnlich fällt, wenn Regenwetter eintritt oder bevorsteht, zuweilen aber auch steigt, oder Schwingungen macht? denn gemäß dieser Hypothese sollte das Barometer allemahl steigen, wenn es regnet, weil der Regen dem electrischen Feuer als Vehikel dient, aus der Luft abgeleitet, und auf der Erde vertheilt zu werden, wodurch dann die höhere Luft an Elasticität, Verdichtung, und Drucke gewinnen müßte.

Ich stelle mir daher die Sache so vor:

Wenn zur Zeit, wo Regen, Schnee, oder Hagel einzu-

treten beginnt, der Druck der Luft vermindert wird und das Barometer fällt, so leite ich dieses allerdings von der Electricität als der vorzüglichsten und wirksamsten Ursache her; doch bin ich der Meinung, daß noch andere Stoffe mitwirken, als geistige, ölichte, und schwefelichte Ausdünstungen, welche sich aus der Erde entwickeln, und zur Bildung obiger Meteore beitragen. Hier betrachte ich aber bloß die mechanische Wirkung dieser Stoffe, und setze die chemische bei Seite, weil diese ohne jene zu unserer Wirkung nichts beitragen kann: denn bei unveränderter Masse bleibt sich der Druck eines festen oder flüssigen Körpers immer gleich, sein Volumen mag, wie immer, wechseln.

Ferner scheint mir die von der Sonne auf der Erde erregte Wärme hiebei von großer Wirksamkeit zu seyn. Diese Wärme schwingt sich zugleich mit den Dünsten sowol vor, als vorzüglich bei eintretendem Regen, gerade so, wie wenn man Wasser auf glühende Kohlen spritzt.

Nun läßt sich leicht erweisen, daß die Luft durch das häufigere Entwickeln aus der Erde und Aufsteigen obiger Stoffe, vorzüglich des electrischen, und vielleicht auch des magnetischen Fluidums, mechanisch afficirt, gestoßen und aufwärts getrieben wird. Denn es ist unmöglich, daß sich jene Stoffe schwingen, ohne die äußerst beweglichen Theilchen der Luft zu berühren, zu stoßen, in etwas zu verdrängen, kurz, in Bewegung zu setzen. Diese von der Elasticität und Trägheit der Lufttheilchen noch vermehrte Bewegung, welche einer andauernden Explosion ähnlich scheint, nimmt ihre Richtung vorzüglich aufwärts, nicht seitwärts; denn das Aufsteigen dieser Substanzen geht zugleich auf einer großen Strecke der Erde vor. Die Folge davon ist eine allgemeine Verdrängung der aufliegenden Luftschichte, verminderter Druck der Atmosphäre, Fallen des Barometers.

Daß endlich die aus der Erde entwickelten Stoffe an Tagen, welche einem Regen, Schnee, Sturme, u. dergl.

vorausgehen, erhitzt, in Bewegung gesetzt, und heftig ausgetrieben werden, zeigen mehrere Erscheinungen. Wir sehen dann kleine Gräben und Teiche austrocknen, über Flüssen, Seen und Fluren Nebel entstehen: die warmen Bäder stoßen mehr riechende Dämpfe aus, in den Brunnen ertönt ein dumpfes Getöse, die Luft ist mit Gerüchen durchdrungen, auf den Sümpfen erscheinen zu Nachts leuchtende Ausdünstungen, die Thiere werden unruhig.

Aus allem diesem scheint die mechanische Ursache wovon wir geredet haben, hinreichend erwiesen, und zugleich das Fallen des Barometers bei Regenwetter viel besser erklärt, als in der Leibnitzischen Hypothese. Nun noch einige Bemerkungen und Anwendungen hievon.

Um ein Phänomen adäquat zu erklären, muß man aus mehreren dem Scheine nach mitwirkenden Ursachen diejenige wählen, welche die nachdrücklichste, beständigste und allgemeinste ist, und die während der Erscheinung selbst ihre Kraft zu wirken nicht verliert, oder unterbricht. Dies alles aber trift bei der von mir angegebenen zu.

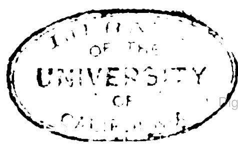
Denn die Ausdünstungen, wovon ich die untersuchte Wirkung herleite, gehen allemahl nothwendig vor dem Regen voraus, und durchdringen die Luft; sie müßen nothwendig wirken, so lange sie in Bewegung sind; zugleich ist ihre Wirkung sehr nachdrücklich, wie sich aus dem merklichen und lange anhaltenden Sinken des Barometers ergiebt, das nicht nur mit der Menge des gefallenen Regens, sondern zugleich mit der gesammten Wirkung der Dünste und anderer aufsteigenden Stoffe sowohl der Quantität als der Zeit nach im Verhältnisse steht.

Diese Ursache verdient den Vorzug vor jener, welche die Hrn. de Luc, Saussure und Pignotti ausgedacht haben, als welche nur eingeschränkt, oft unterbrochen, und schwach wirkt —; sie verdient den Vorzug vor der electrischen Materie allein, so wie sie Hr. Giovene voraussetzt; weil sich

daraus erklärt, wie das Barometer auch noch während des eingetretenen Regens zu fallen fortfahren kann, wie es denn öfters geschieht; denn die aus der Erde jetzt aufsteigende Wärme wird die Stelle des durch den Regen abgeleiteten electrischen Fluidums vertreten, und der Tendenz der Luft, sich zu verdicken, entgegenwirken. Sie verdient endlich den Vorzug vor der Leibnitzischen Hypothese, weil sie auch die zuweilen statt habende Anomalie erklärt, warum nämlich das Barometer zur Regenzeit steigt.

Einige erklären zwar diese Ausnahme aus der in den obern Luftschichten entstandenen Kälte, oder aus den Gesetzen des Gleichgewichtes; allein alle diese Erklärungen sind unzureichend, die so schnelle und beträchtliche Erhöhung des Barometers gründlich auszumitteln. Ich verwerfe zwar derlei Ursachen nicht ganz: sie mögen zuweilen mitwirken; wie aber wenn sie öfters ganz und gar mangelten? und daß dies oft wirklich der Fall sey, beweisen eine lange anhaltende stille Witterung, eine angenehme Temperatur, ein langsames Steigen des Thermometers, ein beinahe unveränderlicher Stand des Hygrometers, eine sehr langsame Bewegung der Wolken. In unserer Hypothese hingegen erklärt sich die Sache sehr genugthuend.

Gesetzt vor dem Regen ergeben sich allmälig mäßige Ausdünstungen, so wird das Barometer immerhin fallen. Brechen aber diese Ausdünstungen anfangs in großer Quantität aus, und nehmen sie nach und nach ab, bis sie ganz aufhören, so wird das Barometer anfangs fallen, dann steigen, und zuletzt stationär werden. Nehmen wir endlich an, daß an einem und demselben Tage die Dünste bald mit Heftigkeit, bald langsam: jetzt in Menge, jetzt wieder kärglich aufsteigen, so wird die Luft sich wechselsweise ausdehnen und zusammenziehen, erheben und sinken, und so wird auch im Barometer eine schwingende Bewegung ent-



stehen. Dieses Phänomen bemerkt man nicht selten bei Annäherung eines Sturmes.

Uebrigens kann sich's ereignen, z. B., im Frühjahr, bei Thauwetter, wenn das Erdreich noch gefroren ist, oder im Sommer, wenn schnell nacheinander häufiger Regen fällt, daß das Barometer selbst bei Regenwetter steigt; der zu karg entwickelte und in zu geringer Menge aufsteigende Wärmestoff kann nämlich in diesem Falle gegen den Drang der Luft, sich zu verdichten, das Uebergewicht nicht erhalten. Doch bleibt die Sache nach unsern Grundsätzen immer erklärbar. Und so scheint die vorgetragene Hypothese einen höhern Grad von Wahrscheinlichkeit, als alle vorige, ja sogar einigen Grad von Evidenz zu haben. *)

5.

Laplace's Bericht über verschiedene Phänomene der doppelten Brechung des Lichts,

beobachtet

von

Malus.

(Abgestattet den 19. December 1808.)

Da die Klasse den Herrn Hauy und mich beauftragt hat, eine Abhandlung des Herrn Malus über verschie-

---

*) Nirgens sind die Ausdünstungen aller Art so anhaltend und häufig, nirgens ist die Quantität und Fortdauer des Regens so groß, nirgens die Differenz der Temperatur zwischen der untersten und den höhern Luftschichten so beträchtlich — und nirgends sind die Barometer-Veränderungen so unbedeutend, wie in der Nähe des Aequators, und zum Theil im ganzen heißen Erdstriche: wie läßt sich dies mit der vorgetragenen Hypothese vereinigen?

Uebers.

dene Phänomene der doppelten Brechung des Lichts zu prüfen, so erstatten wir ihr jetzt Bericht darüber.

Wenn die Lichtstralen aus Luft in ein durchsichtiges nichtkrystallisirtes Medium übergehen, so brechen sie sich dergestalt, daß die Brechungs- und Einfallssinus konstant dasselbe Verhältniß gegen einander haben; durchdringen sie aber die meisten durchsichtigen Krystalle, so bemerkt man ein Phänomen, welches zuerst bei dem Isländischen Krystall bemerkt wurde, an welchem es sich sehr deutlich zeigt.

Ein lothrecht auf eine der natürlichen Flächen dieses Krystalls fallender Stral theilt sich in 2 Theile; der eine durchdringt den Krystall, ohne seine Richtung zu ändern, der andere entfernt sich davon in einer Ebene, die mit der auf der Fläche senkrechten Ebene parallel ist, und indem er durch die Axe das Krystalls, d. h. durch die Linie geht, welche die Spitzen seiner beiden soliden stumpfen Winkel vereinigt. Wir wollen Hauptsection einer natürlichen oder künstlichen Fläche jede auf eine ähnliche Art gelegte Ebene nennen. Diese Theilung des Lichtstrals findet allgemein bei jeder Fläche und jedem Einfallswinkel Statt. Ein Theil befolgt das Gesetz der gewöhnlichen, der andere ein von Huyghens beobachtetes Gesetz einer ungewöhnlichen Brechung, welches letztere, als Resultat der Erfahrung betrachtet, unter die schönsten Entdeckungen dieses seltenen Genies gezählt werden kann. Die Art, wie er die Fortpflanzung des Lichts betrachtete, welches er durch wellenförmige Bewegungen eines ätherischen Fluidums gebildet voraussetzte, leitete ihn darauf. Wegen dieser, so großen Schwierigkeiten unterworfenen, Hypothese scheinen ohne Zweifel Newton und die meisten folgenden Physiker das Gesetz nicht richtig beurtheilt zu haben, welches Huyghens hierbei festsetzte. So hatte dieses Gesetz das nämliche Schicksal, wie die schönen Gesetze Kepler's, die lange Zeit mißkannt wurden, weil sie an

hypothetische Ideen geknüpft waren, womit dieser grosse Mann leider alle seine Werke angefüllt hat.

Huyghens hat die ungewöhnliche Brechung des Lichts in dem Isländischen Krystall durch eine geometrische Construction dargestellt; Hr. Malus verwandelte dieselbe in eine Formel. Die sehr einfache Formel, welche er fand, enthält 2 unbestimmte Constanten, wovon eine das Verhältniß des Brechungssinus zum Einfallssinus, in der gewöhnlichen Brechung des Krystalls, ist; so daß seine doppelte Brechung nur von 2 Constanten, wie die einfache Brechung nur von einer einzigen, abhängt. Und, um die Analogie noch auffallender zu machen, bemerken wir, daß, wenn man durch die Axe des Krystalls eine künstliche Fläche durchgehen läßt, und sich auf dieser Axe eine perpendikuläre Ebene vorstellt, alle auf die Fläche einfallende, und in dieser Ebene liegende, Stralen sich in zwei andere theilen, welche nach dem gewöhnlichen Gesetze werden gebrochen werden. Aber das Verhältniß der Einfalls- und Brechungssinus wird für jede Art der Stralen verschieden seyn, und diese beiden Verhältnisse sind nun die Constanten, wovon wir eben sprachen. Hr. Malus hat sie genauer bestimmt, als Huyghens, und da er ihre Werthe in der Formel substituirte, seine Resultate mit einer großen Menge sehr genauer, auf die natürlichen und künstlichen Flächen des Krystalls sich beziehender Versuche verglich, so fand er, daß sie auf's genaueste übereinstimmten, und die Wahrheit des Huyghens'schen Gesetzes von allen Zweifeln befreiten. Dem vortrefflichen Physiker Wollaston verdanken wir auch verschiedene auf eine sehr sinnreiche Art angestellte Versuche über die doppelte Brechung des Isländischen Krystalls, in welchem er dieses merkwürdige Gesetz bestättigt fand. Hr. Malus fand durch die Analogie, und directe Versuche mit dem Bergkrystall, daß letzteres sich auch auf diesen Krystall erstreckte; höchst wahrscheinlich findet es bei allen Krystallen

Statt, die das Licht doppelt brechen, und nur die Constanten, wovon dieses Gesetz abhängt, variiren nach der Beschaffenheit des Krystalls.

Nach einer doppelten Brechung zeigt das Licht inzwischen folgendes Phänomen. Stellt man in einer beliebigen Entfernung unter einen Isländischen Krystall einen andern von der nämlichen Art, so, daß die Hauptsectionen beider Krystalle mit einander parallel sind, so wird der durch den erstern, entweder gewöhnlich oder außerordentlich, gebrochene Stral auch durch den zweiten Krystall eben so gebrochen werden. Dreht man aber einen von den Krystallen so, daß ihre Hauptsectionen lothrecht gegen einander stehen, so wird dann der durch den erstern Krystall auf gewöhnliche Art gebrochene Stral in dem zweyten auf ungewöhnliche Art gebrochen werden, und umgekehrt. Bei den Zwischenstellungen theilt sich jeder von dem erstern Krystall ausfahrende Stral bei seinem Eintritt in den zweiten in 2 andere. Als man dieses Phänomen Huyghens gezeigt hatte, gestand er mit der Offenheit, die einen aufrichtigen Freund der Wahrheit charakterisirt, daß es durch seine Hypothesen sich nicht erklären ließe. Man sieht hieraus, wie wesentlich es sey, diese letztern, wie wir es auch thaten, von dem Gesetz der außerordentlichen Brechung, welches dieser große Geometer daraus hergeleitet hatte, abzusondern. Augenfällig zeigt dieses Phänomen, daß das Licht, wenn es den Isländischen Krystall durchdringt, zwei verschiedene Modifikationen darin erleidet, vermöge welcher ein Theil davon gewöhnlich, der andere ungewöhnlich gebrochen wird. Absolut sind aber diese Modifikationen nicht, sondern relativ zu der Lage der Stralen in Beziehung auf den Krystall, weil ein durch einen Krystall gewöhnlich gebrochener Stral durch einen andern ungewöhnlich gebrochen wird, wenn ihre Hauptsectionen lothrecht gegen einander stehen.

Man kann sich eine sehr richtige Vorstellung von diesen Modificationen machen, wenn man, mit Newton, in jedem Lichtstral zwei einander entgegengesetzte, ursprünglich mit einer Eigenschaft begabte Seiten annimmt, welche ihn ungewöhnlich, wenn man ihn so dreht, daß ihre Flächen lothrecht mit der Axe, und gewöhnlich macht, wenn diese Flächen mit der nämlichen Axe des Krystalls parallel sind. Beim Eintritt in einen isländischen Krystall theilt sich ein Lichtstral durch die Action des Krystalls in zwei Theile, welche respective die beiden vorhergehenden Stellungen annehmen, und jeder Stral nimmt bei seinem Austritte, unzertheilt, die Richtung, welche die Lage seiner Seiten fordert. — Dieses wäre die befriedigendste Art diese Erscheinungen zu erklären; bis uns ihre Vergleichung das Gesetz der Kräfte entdecken läßt, die ihnen gebieten.

Sey es übrigens mit diesen sonderbaren Modificationen welche der isländische Krystall an den Lichtstrahlen bewirkt, beschaffen, wie es wolle, so fand Hr. Malus, daß sie in den verschiedenen Krystallen nicht bloß analog, sondern selbst vollkommen identisch sind. Wenn man daher statt der erwähnten 2 isländischen Krystalle einen Bergkrystall nimmt, dessen Hauptsection ebenfalls parallel mit der eines andern Bergkrystalls ist, so wird der durch den erstern gebrochene Strahl auf die nämliche Art auch durch den zweiten gebrochen werden. Hr. Malus fand, daß dieses für jede 2 Krystalle von verschiedener Art gilt, die das Licht doppelt brechen. Am leichtesten überzeugt man sich davon wenn man das Licht einer Kerze durch 2 Prismen von diesen Krystallen beobachtet: dreht man die Prismen eins um das andere herum, so sieht man, daß die 4 Bilder, welche sie Anfangs bildeten, sich auf 2 reduciren, sobald die Hauptsectionen der beiden sich berührenden Flächen parallel sind.

Dieser merkwürdigen Thatsache gesellt Hr. Malus eine andere, noch merkwürdigere, bei. Sie besteht darin, daß, unter einem gewissen Winkel, das durch die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers reflectirte Licht genau so modificirt wird, als wenn es auf gewöhnliche Art durch einen Krystall gebrochen würde, dessen Axe in der Einfalls- und Reflexionsebene läge. Hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man nur das durch Wasser unter einem Winkel von etwa 53° reflectirte Bild einer Kerze, oder der Sonne durch eine Prisma von isländischem Krystall betrachtet. Anfänglich sieht man 2 Bilder, welche beinahe die nämliche Intensität beibehalten, wenn man das Prisma dreht; aber über eine gewisse Gränze hinaus wird eins der Bilder sehr merklich schwächer, und verschwindet endlich ganz, wenn durch das obige Drehen des Prisma der reflectirte Stral in die Hauptsection der prismatischen Fläche, auf die er fällt, zu liegen kömmt. Der zum Verschwinden des Bildes nöthige Reflexionswinkel ist nach der Beschaffenheit der reflectirenden Substanz verschieden. Hr. Malus maß ihn sorgfältig bei verschiedenen Substanzen: beim Wasser fand er ihn = 52° 45′ und beim Glase = 54° 35′. Aber auffallend ist es, daß bei der Reflexion der Bilder durch Metallspiegel dieses Phänomen, wenigstens merklich, nicht Statt findet. Hr. Malus beobachtete, daß diese Reflexion und die Refraction der nicht-krystallisirten Substanzen das Licht nicht merklich modificiren, und auch die Modification, welche es erlitten hat, nicht abändern.

Um das eben aus einander gesetzte Phänomen noch genauer zu analysiren, wollte Hr. Malus direct erfahren, was aus einem ausserordentlichen Stral werde, wenn er unter einem der Production des Phänomens angemessenen Winkel auf die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers fällt. Natürlich mußte man denken, daß gar kein

Theil dieses Strals alsdann reflectirt, sondern derselbe gänzlich von dem Körper absorbirt werde, weil, unter diesem Winkel die Oberfläche nur die gewöhnlichen Stralen reflectirt. Die Erfahrung bestätigte dieses Resultat. Hr. Malus stellte die Hauptsection eines isländischen Krystalls in die vertikale Einfallsebene eines Lichtstrals; und nachdem er diesen Stral durch Hülfe der doppelten Refraction getheilt hatte, erhielt er zwei partielle Bündel auf der Oberfläche von Wasser und unter dem Winkel von 52° 45'; ein Theil des gewöhnlichen Strals wurde reflectirt, aber kein einziger Theil des ausserordentlichen; der ganze Stral drang in die Flüssigkeit. Wenn er darauf die Hauptsection des Krystalls in eine mit der Einfallsebene senkrechte Ebene brachte, so wurde ein Theil des ausserordentlichen Strals reflectirt, während der gewöhnliche Stral gänzlich absorbirt wurde. Wir haben mehrere der Versuche wiederholt, worauf Hr. Malus seine Behauptungen stützt, und können für die Genauigkeit derselben bürgen. Seine Abhandlung scheint uns daher Theils wegen des Interesse ihres Gegenstandes, eines der schwierigsten und wunderbarsten in der Physik, Theils wegen der Neuheit der Thatsachen, der Genauigkeit der Versuche, und der vortrefflichen Methode, welche der Verfasser befolgte, den Beifall der Klasse zu verdienen; und wir stimmen dahin, daß diese Abhandlung in der Sammlung der auswärtigen Gelehrten abgedruckt werde *).

---

*) Seit Vorlesung dieses Berichts hat Hr. Malus nachstehende Beobachtung gemacht, die sich leicht auf die Hypothese auf unmerkliche Entfernungen hinwirkender Anziehungs- und Zurückstoßungskräfte zurückführen läßt, und zeigt, daß die Erscheinungen der doppelten Brechung von ähnlichen Kräften abhängen. Ein Theil eines in ein durchsichtiges Mittel eingedrungenen Lichtstrals wird

6.

Ueber künstliche Kubicite und Zeolithe, und über die Theorie des Sehens.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber;)

von

Professor Dr. Schultes.

Hr. De Luc hat in seinen Bemerkungen über die in den Laven eingeschlossenen Krystalle, vorgelesen zu Genf in der physikalischen und naturforschenden Gesellschaft am 17. April 1806. (Biblioth. brit. N. 251.) gegen die Hrn. Salmon und von Buch beweisen wollen, daß Leucite und Augite, und überhaupt die in Laven vorkommenden Krystalle nicht während des Erkaltens der Laven sich bilden konnten, sondern, älter als alle Laven, uranfänglich in dem Krater der Vulkane vorhanden waren. Ich kann aber die Ehre haben, dem Hrn. de Luc, und allen Mineralogen und Geologen, Kubicite bei Hrn. Finanzrath von Senger zu Innsbruck zu zeigen, die, so wie die Zeolith-

von der Fläche, durch die er austritt, zurückgeworfen, und diese Zurückwerfung, wenn sie unter einem gewissen Winkel geschieht, verwandelt ihn in einen gewöhnlichen Strahl, wie die Zurückwerfung auf der Eintrittsfläche unter einem hiezu gehörigen Winkel. Der Sinus des erstern Winkels ist zu dem des zweiten im Verhältniß der Sinus der Brechungs- und Einfallswinkel in diesem Mittel. Setzt man daher die beiden Flächen, wo der Strahl ein- und austritt, parallel, und den Einfallswinkel auf der ersten Fläche so, daß der zurückgeworfene Stral ein gewöhnlicher wird, so wird auch der von der zweiten Fläche zurückgeworfene Stral ein gewöhnlicher seyn. Man bemerke, daß man unter Einfalls-, Brechungs- und Zurückwerfungswinkeln die Winkel versteht, die der Stral mit der auf der Fläche senkrechten Linie bildet. (Anmerkung d. H. Laplace's).

blöcke, die ich selbst besitze, im Kalkofen von Innsbruck aus der Fütterung des Ofens sich bildeten. Man füttert den Ofen mit einem Schiefer, der ein Mittelding zwischen Thon- und Glimmerschiefer ist, und wenn man endlich die Fütterung im Frühjahre ausräumt, ist der eingesetzte Schiefer in den schönsten Zeolith verwandelt. Ich erwarte nur das nächste Frühjahr, um Ihnen einen Berg von Zeolithen dieser Art zu senden, von welchen vor einigen Jahren ein Quidam zu Wien um einige 100 fl. als echte Zeolithe verkaufte. Wahrscheinlich finden wir auch wieder Kubiciten darin, die nie in bloßem Thonschiefer vorkommen. —

Göthe, Herschel, Ritter, und andere, haben seit Newton und Euler manches Licht über das Licht verbreitet: die alte Theorie des Sehens, nach welcher die Gegenstände sich umgekehrt im Auge abbilden sollen, blieb aber noch immer so unangefochten, daß Hauy in seiner vortrefflichen Physik auch nicht einmahl einen einzigen Zweifel dagegen anführt. Darf es mir also erlaubt seyn, zu zweifeln? Ich will Ihnen meine Zweifel mittheilen.

Die Gründe, die man für das Umgekehrtabbilden der Gegenstände auf der Markhaut giebt, sind nach einigen 1. die Krystall-Linse, nach der bekannten optischen Eigenschaft aller Glas-Linsen, das Bild hinter dem Brennpuncte umzukehren; nach anderen 2. die Enge der Pupille, welcher zu Folge das Auge eine camera obscura wird, in welcher alle Gegenstände sich umgekehrt abbilden müssen; nach noch anderen 3. die bekannten Experimente mit präparirten und künstlichen Augen, in welchen man die Bilder der Gegenstände umgekehrt abgebildet sieht.

Der erste Grund hält nicht Stich; denn bei dem sogenannten Staarstechen durch Extraction wird die Krystalllinse herausgenommen, und der Operirte sieht, in dem Augenblicke nach der Operation, Alles, wie zuvor. Und er

müßte

müßte doch umgekehrt sehen, wenn das, was umgekehrt abbildet, weggenommen ist.

Der zweite Grund scheint auch nicht auf alle Fälle giltig: denn, wenn die Pupille die Ursache der Kreuzung der Lichtstralen, und des daher entstehenden umgekehrten Bildes wäre, so müßten wir einen und denselben Gegenstand Ein Mahl gerade, und das andere Mahl umgekehrt sehen. Denn bekanntlich hat die Pupille die Eigenschaft bei starkem Lichte sich um $\frac{2}{3}$ ihres Durchmessers zusammenzuziehen, und bei schwachem sich um eben so viel zu erweitern. Setzen wir den Durchmesser der Pupille zu 2 Linien in der starken Erweiterung derselben, und zu 0,666 in der kleinsten. Nehmen wir an, man beobachte einen Körper, dessen größter Durchmesser = 2''' ist, in der stärksten Erweiterung der Pupille, so ist kein Grund da, warum die Stralen der äußersten Punkte desselben sich kreuzen sollen, da sie durch die Pupille gehen; sie werden sich aber kreuzen müssen, sobald derselbe Körper in einer Erweiterung der Pupille = 0,666''' beobachtet wird. Man sähe also einen und denselben Gegenstand Ein Mahl gerade, das andere Mahl verkehrt.

Wenn endlich der dritte Grund gilt, so gilt auch folgendes Schema: † ✕ ⸸ ✕ †, d. h., man sieht erst durch ein Auge die Gegenstände, wie sie wirklich sind: gerade; denn das fremde präparirte Auge ist hier nicht Auge, sondern Linse für das beobachtende Auge.

Lichtenberg, unsterblichen Andenkens! fragte: ob die Frage, daß die Gegenstände sich umgekehrt abbilden, und man verkehrt sehe, auch einen „vernünftigen Sinn" habe, und ich muß gestehen, daß ich seine Frage nicht verstehe; eben so wenig, als ich alle jene psychologischen Gründe begreifen konnte, durch welche unsere (arme) Seele, das Umgekehrte umkehren soll, (worüber das Breitere selbst in Büs

Theil dieses Strals alsdann reflectirt, sondern derselbe gänzlich von dem Körper absorbirt werde, weil, unter diesem Winkel die Oberfläche nur die gewöhnlichen Stralen reflectirt. Die Erfahrung bestätigte dieses Resultat. Hr. Malus stellte die Hauptsection eines isländischen Krystalls in die vertikale Einfallsebene eines Lichtstrals; und nachdem er diesen Stral durch Hülfe der doppelten Refraction getheilt hatte, erhielt er zwei partielle Bündel auf der Oberfläche von Wasser und unter dem Winkel von 52° 45'; ein Theil des gewöhnlichen Strals wurde reflectirt, aber kein einziger Theil des ausserordentlichen; der ganze Stral drang in die Flüssigkeit. Wenn er darauf die Hauptsection des Krystalls in eine mit der Einfallsebene senkrechte Ebene brachte, so wurde ein Theil des ausserordentlichen Strals reflectirt, während der gewöhnliche Stral gänzlich absorbirt wurde. Wir haben mehrere der Versuche wiederholt, worauf Hr. Malus seine Behauptungen stützt, und können für die Genauigkeit derselben bürgen. Seine Abhandlung scheint uns daher Theils wegen des Interesse ihres Gegenstandes, eines der schwierigsten und wunderbarsten in der Physik, Theils wegen der Neuheit der Thatsachen, der Genauigkeit der Versuche, und der vortrefflichen Methode, welche der Verfasser befolgte, den Beifall der Klasse zu verdienen; und wir stimmen dahin, daß diese Abhandlung in der Sammlung der auswärtigen Gelehrten abgedruckt werde *).

---

*) Seit Vorlesung dieses Berichts hat Hr. Malus nachstehende Beobachtung gemacht, die sich leicht auf die Hypothese auf unmerkliche Entfernungen hinwirkender Anziehungs- und Zurückstoßungskräfte zurückführen läßt, und zeigt, daß die Erscheinungen der doppelten Brechung von ähnlichen Kräften abhängen. Ein Theil eines in ein durchsichtiges Mittel eingedrungenen Lichtstrals wird

6.

Ueber künstliche Kubicite und Zeolithe, und über die Theorie des Sehens.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber;)

von

Professor Dr. Schultes.

Hr. De Luc hat in seinen Bemerkungen über die in den Laven eingeschlossenen Krystalle, vorgelesen zu Genf in der physikalischen und naturforschenden Gesellschaft am 17. April 1806. (Biblioth. brit. N. 251.) gegen die Hrn. Salmon und von Buch beweisen wollen, daß Leucite und Augite, und überhaupt die in Laven vorkommenden Krystalle nicht während des Erkaltens der Laven sich bilden konnten, sondern, älter als alle Laven, uranfänglich in dem Krater der Vulkane vorhanden waren. Ich kann aber die Ehre haben, dem Hrn. de Luc, und allen Mineralogen und Geologen, Kubicite bei Hrn. Finanzrath von Senger zu Innsbruck zu zeigen, die, so wie die Zeolith-

---

von der Fläche, durch die er austritt, zurückgeworfen, und diese Zurückwerfung, wenn sie unter einem gewissen Winkel geschieht, verwandelt ihn in einen gewöhnlichen Strahl, wie die Zurückwerfung auf der Eintrittsfläche unter einem hiezu gehörigen Winkel. Der Sinus des erstern Winkels ist zu dem des zweiten im Verhältniß der Sinus der Brechungs- und Einfallswinkel in diesem Mittel. Setzt man daher die beiden Flächen, wo der Strahl ein- und austritt, parallel, und den Einfallswinkel auf der ersten Fläche so, daß der zurückgeworfene Stral ein gewöhnlicher wird, so wird auch der von der zweiten Fläche zurückgeworfene Stral ein gewöhnlicher seyn. Man bemerke, daß man unter Einfalls-, Brechungs- und Zurückwerfungswinkeln die Winkel versteht, die der Stral mit der auf der Fläche senkrechten Linie bildet. (Anmerkung d. H. Laplace's).

son). Der berühmte Staroperateur Cheselden erzählt sehr psychologisch die Geschichte des jungen Mannes, der blind geboren wurde, und dem er in reiferen Jahren den Star stach. Als derselbe sehend wurde, wollte er in gemahlte Landschaften hineinspatzieren, griff nach gemahlten Blumen, wie nach wirklichen; Cheselden bemerkt aber nirgendwo, daß er das Obere mit dem Unteren, das Rechte mit dem Linken verwechselt habe. Und dies hätte doch geschehen müssen, wenn die Seele, wie man sagt, sich erst gewöhnen mußte, die umgekehrten Bilder wieder umzukehren, und so gerade zu sehen.

Ich bitte ferner die Physiker, und mehr noch die reinen Mathematikoptiker, zu bedenken: daß die Adnata, die durchsichtige Hornhaut, die wässerige Feuchtigkeit, die Kapselhäute der Krystallinse, und die vielleicht mehr als 3000 Hautschichten der Krystallinse selbst, dann die gewiß mehr als 300000 Häute der Zellen des sogenannten gläsernen Körpers, die mit dem feinsten Wasser ausgefüllt sind, dichtere Mittel, als die atmosphärische Luft, brennbare, also in stärkstem Grade das Licht brechende, Mittel sind; daß der Lichtstral, insofern er aus der Luft in die Haut, aus dem Wasser in dem Auge vielleicht tausend und tausend Mahl in Häute, dichtere, brennbare Mittel, geht, immer zum Perpendikel gebrochen wird, und daß also dadurch alle Kreuzung der Lichtstralen unnöthig und unmöglich wird.

Genehmigen Sie meine Zweifel, und bitten Sie Ihre physischen Freunde, daß sie dieselben einiger Beherzigung würdigen, wenigstens in den Lehrbüchern der Physik.

7.

Beitrag
zur
Vervollkommnerung der Luftreinigungskunst.
Von
Dr. Friedrich Wuttig.

I.

Unter den bekannten Mitteln, die Luft auf Schiffen, in Bergwerken, in Hospitälern 2c., mechanisch zu reinigen, verdient unstreitig die Anwendung des Feuers den Vorzug; indessen erfordern die verschiedenen, zeither theils vorgeschlagenen, theils in Ausübung gebrachten Methoden, noch sehr vervollkommnert und verbessert zu werden.

Die Erfahrungen, welche ich in Bergwerken 2c. in Absicht dessen zu sammeln Gelegenheit hatte, haben mich gelehrt:

1. daß alle bis jetzt bekannte Feuermaschinen als Luftreiniger (deren Kenntniß ich voraussetzte), nach Maßgabe der damit verbundenen Verhältnisse, zu wenig Wirksamkeit haben;

2. daß der Gebrauch mancher (vorzüglich in Betreff ihrer Anwendung auf Kriegsschiffen) in verschiedenen Rücksichten gefahrvoll;

3. daß der Mechanism einigen zu leicht durch kleine Unvorsichtigkeiten verletzt werden kann;

4. daß einige beschwerlich zu handhaben;

5. daß andere vielen Raum einnehmen; endlich

6. daß manche sehr kostspielig sind.

Ich nehme daher Gelegenheit, die Beschreibung einer, diesen Inkonvenienzen zuvorkommenden, von mir verbesserten Feuermaschine (deren Wirksamkeit ich geprüft, und zu ähn-

lichen Zwecken in hiesiger Vitriolölfabrik genutzt habe) mitzutheilen. Die Hauptstücke ihrer Zusammensetzung sind:

1. Die Luftkugel A (beist. Fig.), welche 10 Zoll Halbmesser, folglich gegen 5380 Kubiczoll Inhalt hat;

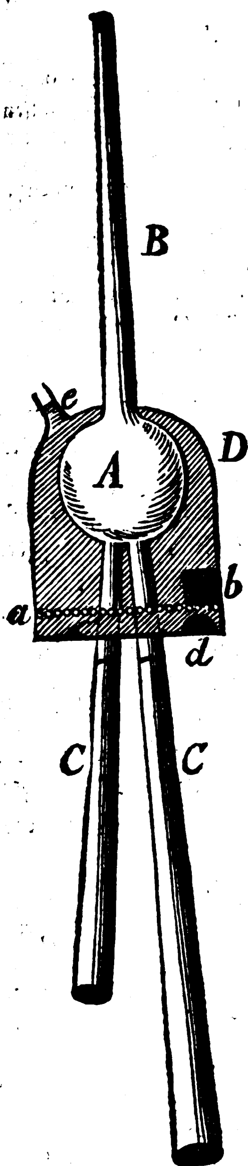
2. die Düse oder Blaseröhre B, welche 6 Fuß lang, und deren obere Oeffnung 3 Zoll, und da, wo sie mit der Luftkugel verbunden, 4½ Zoll Durchmesser hat;

3. die Saugröhren C C, deren Diameter von ihrer Verbindung mit der Luftkugel an 2½ Zoll, und sich nach Proportion ihrer Länge, nach unten bis zu 8 bis 10 Zoll erweitert. Ihre Länge richtet sich nach der Tiefe des Raums, aus welchem die Luft gesogen werden soll.

4. Der Ofen D, der die Luftkugel und einen Theil der Saugröhren so umschließt, daß Feuerraum und Rost a zehn Zoll Abstand von ersterer haben; b ist die Thür vor dem Feuerraum; c der Aschenfall; d ein Luftloch; e der Abzug der in den Schornstein geht.

Diese Luftkugel, und die durch Feuerraum und Aschenfall gehenden 20 Zoll langen Stücke der Saugröhren, werden am besten von starkem Kupferblech gemacht, und mit einem Thonkitt beschlagen. Außer diesen obersten Theilen der letztern, werden solche, wie beim Gebrauch auf Schiffen gewöhnlich, von starkem Leder gemacht und mit Draht umwunden, und vermittelst Schrauben an die, von der Kugel ausgehenden, kupfernen Stücke befestigt. Der Ofen wird von Eisenblech verfertigt, und seine Wände mit Nägeln versehen, so daß er mit einem Kitt von Lehm und Blut dauerhaft ausgefüttert werden kann.

Ich habe gefunden, daß gebrannter Thon (sey er auch mit Graphit gemischt), Steinzeug, ja selbst Gußeisen, nicht zur Verfertigung der Düse und Luftkugel tauglich sind, weil beim Gebrauch die immerwährend hindurchströmende kalte Luft das Zerplatzen derselben verursacht. Auch geschmeidiges Eisen darf man nicht dazu anwenden, weil solches im glühenden Zustande Wasserstoff aus dem Was-


B
e
A
D
b
a
d
C
C

ser (in welcher Form letzteres auch damit in Kontact gesetzt werde) entwickeln, und daher sehr wohl Explosionen und Feuersbrünste veranlassen kann, wovon wir ältere und neuere traurige Beispiele haben; doch wäre in unserm Falle die Gefahr bei weitem nicht so groß, als bei Maschinen, wo die auszusaugende Luft durch das Feuer selbst geht, da in letzterem Falle auch noch durch Beitrag des Brennmaterials Wasser dargeboten wird. (Es ist zu bewundern, daß Forfait diesen Umstand nicht einsehen konnte, und fast nicht der Aufmerksamkeit würdigte, obgleich die Erfahrung der Engländer mit Sutton's Röhren hinreichend hätte seyn können, ihn zu bebelehren.)

Der Gebrauch der beschriebenen Maschine, wo und wie dieselbe auch angelegt wird, besteht darin, daß in den Ofen Feuerung gebracht und dadurch die Luftkugel von außen erhitzt wird. Sogleich als letztere erwärmt ist, fängt die Düse an zu blasen, und es geben sich aus Beobachtung unmittelbar folgende Sätze:

1. Der Effect der Maschine ist desto größer, je größer die Differenz der Temperaturen der in der Kugel eingeschlossenen und der äußern umgebenden Luft, und folglich je größer die Differenz der Dichtigkeiten beider; daher die Qualitäts- und Quantitätsverschiedenheit des Brennmaterials keine andere, als eine Gradverschiedenheit des Zugs begründen kann, nach Maßgabe des hervorzubringenden Hitzgrades.

2. Der Effect ist, bei übrigens gleichen Umständen, um so stärker, jemehr sich die Richtung des Ganzen dem Parallelism seines Höhenperpendikels nähert; folglich muß im entgegengesetzten Falle (bei gleichen Dimensionen der Röhren) die Wirkung in umgekehrtem Verhältnisse der Größe der Winkel, und im geraden ihrer Anzahl abnehmen (obgleich in den untern Theilen der Saugröhren eine zweckmäßige Verzweigung sich anbringen läßt); worauf ein Fehler fast aller bekannten Feuermaschinen gegründet ist.

Ich habe mich durch Versuche mit dampfförmigen Substanzen von der Richtigkeit dieses Satzes überzeugt. Wenn z. B. auf die Düse eine rechtwinklich gebogene Röhre von demselben Durchmesser aufgesetzt wird, so wird nur halb so viel ausgeblasen als zuvor u. s. w.

3. Der Effect dauert um so länger fort, nachdem das Feuer verloschen, je kleiner die Differenz der arithmetischen Progression vom Maximum bis zum Minimum des Unterschieds der Dichtigkeiten der innern und äußern Luft und folglich je länger die Maschine die Hitze erhalten kann; daher die Anwendung schlechter Wärmeleiter nützlich.

4. Der Effect dauert länger fort, wenn sich der Diameter der Düse und der Saugröhren von unten nach oben zu verkleinern, als wenn er durchaus gleich ist; (auch läßt sich in ersterem Falle der Grad des Zugs besser beurtheilen).

Was den angegebenen Maaßstab der Maschine betrift, so bemerke ich:

1. Daß die Verhältnisse der einzelnen Stücke derselben nicht ohne Nachtheil abgeändert werden können, weil, wenn z. B. die Luftkugel kleiner wäre, eine zu geringe Quantität Luft erhitzt werden könnte, und daher der hervorzubringende Zug zu schwach wäre, u. s. w.; doch kann z. B. die Höhe des Raums vom Rost bis zur Luftkugel kleiner seyn, wenn mit Steinkohlen gefeuert wird, da solche auf Holzfeuerung angegeben ist, u. s. w.

2. Daß ich solchen im allgemeinen so angegeben habe, daß durch Feuerung der Maschine (welche 1 bis 2 Stunden dauern kann), alle 12 Stunden ein Raum von 3 bis 400 Kubikfaden, mit neuer Luft erfüllt werden kann. Ist nur ein kleiner Raum zu reinigen nöthig, so kann die Maschine nach einem verhältnißmäßig kleinern Maaßstabe angelegt werden.

Wenn unsere Maschine auf Kriegsschiffen gebraucht werden soll, so wird der Ofen mit der Luftkugel in der Küche, und zwar entweder abgesondert, oder so angelegt,

daß solche zugleich beim Kochen der Speisen mit erhitzt wird. Die Saugröhren (deren Länge gegen 4 bis 6 Faden seyn dürfte) werden in die zu reinigenden tiefern Etagen geleitet; die Düse aber neben dem Schornstein der Küche in die freie Luft. (Uebrigens muß Eintritt der neuen Luft, Kreislauf, Statt finden. (Auf Linienschiffen die 70 bis 80 Kanonen enthalten (in deren untersten Räumen vorzüglich Luftreinignng nöthig), werden täglich kaum ein Paar Stunden Feuerung erfordert werden.

Will man sich der Maschine zur Gewältigung des Schwadens in Bergwerken, oder anderer böser Wetter bedienen, so muß sie in dem obern Theile eines Schachtes (sey es der höher oder niedriger eingehende) angebracht und die gewöhnlichen hölzernen Lutten in das Tiefste geführt werden.

Wenn die Maschine in Hospitälern gebraucht werden soll, so wird sie in der Mitte der oberen Etagen angebracht, und die Saugröhren durch eine zweckmäßige Verästelung in die Zimmer der untern Etagen geführt, so daß in allen letztern zugleich die Luft erneuert werden kann.

Ich habe die Beschreibung meiner Maschine einigen berühmten Medizinern, Mechanikern und geschickten hiesigen Bergofficianten und Seemännern mitgetheilt, und von ihnen einstimmig Beifall erhalten. Namentlich dem großen Frank, Kraft u. a. m.

II.

Auch die bis jetzt bekannten Methoden, die Miasmen der kontagiösen Luft durch chemische Mittel zu zerstören, und solche zur Respiration tauglich zu machen, erheischen noch mehrerer Vervollkommnung.

Daß das Räuchern mit Säuren, und besonders mit den sogennnnten mineralischen, sehr kräftig wirkt, ist hin-

reichend bekannt; doch wird es nützlich seyn, wenn ich meine Beobachtungen über die Schwefelsäure in dieser Hinsicht mittheile, da das Verhalten der andern Säuren genauer untersucht ist.

Man hat diese zeither angewandt entweder 1. indem man sie in koncentrirtem Zustande durch Glühhitze verdampfen ließ, oder 2. indem man den Schwefel auf glühende Kohlen streute, aber ihn durch ein Licht anzündete. Da aber im erstern Falle die Säure einen sehr hohen Feuersgrad zu ihrer Verflüchtigung erfordert, und sich doch so wenig ausdehnt, so daß man eine gewisse Quantität derselben nöthig hat um die Zimmer rc., damit auszuräuchern; da im zweiten Falle nebst der Schwefelsäure auch schwefelige (welche letztere der Gesundheit so nachtheilig, und sich, wie ich mich überzeugt, nie durch blosen Einfluß der atmosphärischen Luft in Schwefelsäure umändert) entwickelt wird, ohne der Verschlechterung der Luft durch die glühenden Kohlen zu gedenken; so ist es kein Wunder, daß man den Gebrauch der Schwefelsäure verworfen, und nur zum Ausräuchern der Kleider rc., empfohlen hat, ob man gleich von der Wirksamkeit derselben überzeugt war.

Um erwähnte Nachtheile zu vermeiden, schlage ich folgende Art, dieselbe anzuwenden, vor: 1. man mischt 4 Theile Schwefel mit einem Theile Salpeter in gepülvertem Zustande; 2. man verbreitet dieses Pulver auf einem Ziegelsteine oder auf einer Platte von Gußeisen, von Glas rc., zu einer Schicht von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll stark; 3. man zündet letztere ringsherum an, so daß sie pyramidal brenne.

Wenn die Platte kalt ist, so kann man die Verbrennung beschleunigen, wenn man sie zuvor erwärmt; doch darf entweder die Erwärmung nicht bis zum Schmelzen des Schwefels gehen (weil dann der Salpeter nicht verpufft und ein Theil schwefelige Säure gebildet wird), oder sie muß bis zum Glühen gehen.

Fünf Solotnick des erwähnten Pulvers reichen (nach meinen genauen Versuchen) hin, ein Zimmer von 200 Kubikarschinen Inhalt zu durchräuchern, wenn die Kälte gegen 8 Grad ist. Diese Dämpfe hinterlassen einen angenehmen Geruch, der nicht schädlich und erstickend, wie der der schwefeligen Säure ist.

Während der Verbrennung verbindet sich der Schwefel mit dem Sauer- und Stickstoffe, die durch den Salpeter in fester Gestalt dargeboten werden und dadurch den Zweck erfüllen. (Ich habe mich durch Versuche in hiesiger Vitriolölfabrike überzeugt, daß der Stickstoff auch, und zwar im Verhältniß, daß durch die Verbrennung die umgebende Luft nicht verschlechtert wird, mit dem Schwefel in Verbindung geht. Ein ander Mahl mehr hiervon.) Es wirkt daher hier der Salpeter ganz anders, als wenn man ihn allein verpufft, in welchem Falle er eine Vermehrung des Stickgases in der Luft hervorbringt, und folglich allerdings mehr schädlich als nützlich seyn muß.

Ich glaube, daß die Art, die ich eben beschrieben, vor den übrigen gebräuchlichen mit Säuren zu räuchern, folgende Vorzüge hat:

1. Daß sie sich am leichtesten überall ausführen läßt;
2. Daß sie die wenigsten Hülfsmittel erfordert;
3. Daß sie, zufolge der specifischen Dichtigkeit der Dämpfe, die Krankheitsstoffe kräftiger zerstört;
4. Daß sie der Gesundheit nicht nachtheilig ist.

Auszug

des

meteorologischen Tagebuchs

zu

St. Emmeran

in

Regensburg.

September, 1808.

Monats-Tag.	Barometer.			Winde.	
	Maximum.	Minimum.	Medium.	Vorm.	Nachm.
1.	27″ 1‴,09	27″ 0‴,08	27″ 0‴,81	W.	NW.
2.	1, 43	0, 71	0, 08	W.	SO.
3.	0, 54	26 11, 45	26 11, 87	O.	W.
4.	1, 01	11, 35	27 0, 42	W.	W.
5.	1, 43	27 0, 97	1, 15	W.	NW.
6.	1, 31	0, 73	0, 94	SO.	SW.
7.	2, 03	1, 64	1, 73	SW.	NW.
8.	0, 66	26 10, 57	26 11, 55	O.	O.
9.	26 10, 41	7, 98	8, 80	O.	O.
10.	9, 77	7, 91	8, 88	N.	NW.
11.	11, 21	10, 28	10, 77	SW.	SW.
12.	11, 99	11, 76	11, 86	SO.	W.
13.	27 0, 43	11, 05	11, 91	SW.	SO.
14.	26 10, 29	9, 97	10, 12	N.	W.
15.	11, 77	9, 84	10, 60	SW.	SW.
16.	27 2, 22	27 0, 22	27 1, 37	NO.	NO.
17.	2, 47	2, 14	2, 29	NO.	NO.
18.	2, 69	2, 24	2, 45	NO.	NO.
19.	1, 95	1, 73	1, 87	NO.	SO.
20.	4, 31	2, 88	3, 76	SW.	SW.
21.	4, 30	3, 03	3, 77	N.	NO.
22.	2, 50	26 11, 28	0, 89	N.	NO.
23.	26 9, 71	8, 40	26 9, 16	NO.	SW.
24.	9, 67	8, 77	9, 35	W.	NW.
25.	27 1, 22	10, 70	27 0, 23	NW.	NW.
26.	1, 34	27 0, 75	1, 07	NW.	NW.
27.	26 11, 49	26 8, 98	26 10, 10	NO.	SW.
28.	8, 01	7, 31	7, 63	SW.	NW.
29.	6, 65	5, 35	5, 91	SW.	SW
30.	8, 79	6, 71	8, 02	W.	SW.
31.	— —	— —	— —	—	—
Im ganzen Monat.	27″ 4‴,31	26″ 5‴,35	26″11‴68	—	—

Thermometer.			Hygrometer.		
Maxim.	Minimum	Medium	Maxim.	Minimum	Medium
+ 19,5	+14,2	+16,2	785	616	701
20,1	11,2	16,2	807	602	725
18,8	11,3	14,5	761	650	708
17,0	10,2	13,4	770	658	729
16,8	10,8	13,7	781	628	718
16,8	10,3	13,1	753	620	679
16,8	9,5	14,1	787	540	710
19,1	9,3	16,0	818	623	753
22,3	9,7	17,1	815	596	741
20,0	11,2	15,0	804	615	724
14,4	10,2	12,5	745	600	680
18,2	7,6	13,4	798	608	729
19,8	10,8	15,3	814	608	731
15,3	9,2	11,8	742	571	664
12,1	9,8	10,6	655	569	614
11,5	8,3	9,7	722	595	672
12,3	7,2	9,8	736	633	692
17,5	8,0	13,6	802	672	747
19,3	7,3	13,9	791	580	699
16,8	11,0	13,9	723	560	635
18,2	11,3	13,9	806	531	698
17,8	10,7	13,1	786	677	733
17,9	8,8	13,8	790	601	717
17,4	9,8	13,2	763	565	681
10,4	6,6	8,0	756	648	703
12,4	6,7	9,5	788	632	713
14,7	4,5	9,4	753	520	636
10,8	7,3	9,0	644	569	618
11,5	6,2	8,2	739	602	644
9,2	5,6	7,2	785	690	736
—	—	—	—	—	—
+ 22,3	+ 4,5	+12,64	818	520	697,7

Monatstag.	Witterung.			Summarische Uebersicht der Witterung.
	Vormittag.	Nachmittag.	Nachts.	
1.	Regen. Trüb.	Trüb. Regen.	Vermischt.	Heitere Tage 0
2.	Verm. Nebel.	Schön.	Schön.	Schöne Tage 5
3.	Regen. Trüb.	Regen. Trüb.	Trüb. Regen.	Vermischte Tage 16
4.	Trüb.	Regen. Verm.	Trüb.	Trübe Tage 9
5.	Regen. Verm.	Vermischt.	Schön.	Heitere Nächte 1
6.	Schön. Regen.	Regen. Trüb.	Vermischt.	Schöne Nächte 7
7.	Vermischt.	Vermischt.	Vermischt.	Vermischte Nächte 8
8.	Heiter.	Schön.	Schön.	Trübe Nächte 14
9.	Heiter.	Schön	Vermischt.	Windige Tage 8
10.	Vermischt.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.	Stürmische Tage —
11.	Regen. Trüb.	Trüb. Regen.	Vermischt.	Windige Nächte —
12.	Schön.	Schön. Regen.	Trüb.	Stürmische Nächte —
13.	Schön.	Schön.	Schön.	Tage mit Regen 16
14.	Vermischt.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.	Nächte mit Regen 5
15.	Regen. Trüb.	Regen. Trüb.	Trüb.	Nebel 4
16.	Trüb. Regen.	Trüb. Wind.	Schön.	Gewitter 1
17.	Verm. Winde.	Trüb.	Vermischt.	Betrag des Regens 43 Linien
18.	Schön.	Schön.	Schön.	Herrschende Winde SW. NW. NO.
19.	Vermischt.	Vermischt.	Schön.	Zahl der Beobachtungen 276
20.	Trüb. Nebel.	Trüb.	Trüb.	
21.	Vermischt	Vermischt.	Vermischt.	
22.	Vermischt.	Vermischt.	Trüb.	
23.	Schön.	Vermischt.	Trüb. Regen.	
24.	Trüb. Nebel.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.	
25.	Trüb. Regen.	Verm. Wind.	Trüb.	
26.	Verm. Winde.	Schön.	Heiter.	
27.	Trüb. Nebel.	Schön. Gewitter Regen.	Vermischt.	
28.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.	Trüb.	
29.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.	Trüb.	
30.	Trüb. Wind.	Vermischt.	Trüb.	
31.	— —	— —	— —	

Intelligenzblatt

des

Journals für die Chemie, Physik und Mineralogie,

für die auswärtige Literatur.

Nro. XIII.

Nouveau Bulletin des Sciences, par la Société Philomatique de Paris. Tome Iér. IIe Année.

No. 13. Octobre 1808.

Histoire naturelle. Botaniqua. Extrait d'un Travail de M. Salisbury, sur la nomenclature des Conifères (Société Linn. de Londres), Pag. 217—219. — Mineralogie: Sur une espèce de combustible composé, nommé Dusodile, (Journ. des Mines, No. 136) par M. Cordier, 219. — Sur le fer piciforme de Ferber et Karsten (Journ. des Mines, No. 136.), 219. — Note sur les mines de Sel gemme de Wieliczka et de Bochnia. Extraite d'un mémoire de M. Schultes, professeur à Cracovie. (Journ. d. M., No. 136.) 220. — Chimie: Extrait d'une lettre de M. Blagden (S. den Inhalt Bd. 7. S. 643. d. J.), 220—221. — Analyse de plusieurs minéraux; par M. Klaproth (Extr. d'une lettre de M. Gehlen) 221 — 222. — Physique: Mémoire sur la colorisation des corps; par M. J. H. Hassenfratz (Instit. nat.

17. Janv. 1807); 223 — 226. — **Physiologie animale:** Expériences sur l'influence de la huitième paire de nerfs dans la réspiration, par M. Ducrotay de Blainville, D. M., (Ecole de Médécine), 226 — 228. — **Mathématiques:** Supplément à la mécanique céleste; par M. Laplace (Bureau des Long. 17. Août 1808); 223 — 230. — Mémoire sur les surfaces réciproques, (Inst. nat. Août 1808); par M. Monge, 230 — 231. — **Ouvrages nouveaux:** Tables astronomiques etc.; Nouvelles Tables de Jupiter et de Saturne etc.; Nouvelles Tables écliptiques des Satellites de Jupiter. —

No. 14. Novembre 1808.

Histoire naturelle: Botanique. Nouvelle distribution des plantes de la première classe, Monandrie, de Linné, ordinairement nommée Scitaminées (Trans. Soc. Linn. T. VIII.) par William Roscoe, Pag. 233 — 256. — **Chimie:** Sur quelques nouveaux phénomènes de changemens chimiques produits par l'électricité, particulièrement sur la décomposition des alcalis fixes, et la séparation des substances nouvelles, qui constituent leurs bases, et sur la nature des alcalis en général (Soc. Roy. de Lond. 19. Novbr. 1807); par Humphry Davy, 237 — 241. — **Topographie:** Extrait d'un mémoire sur la topographie et le relief du Fol de Paris; par M. P. S. Girard, 241 — 245. — **Ouvrages nouveaux:** Voyage de Humboldt et Bonpland. Partie botanique, 245 — 248.

No. 15. Décembre 1808.

Histoire naturelle: **Botanique:** Mémoire sur la germination de quelques plantes monocotylédones; par M. Du Petit-Thouars, 249 — 254. — Sur un genre nouveau de Cryptogamie aquatique nommé Thoréa (Ann. du Mus. d'hist. nat. Vol. 11); par M. Bory-de-St.-Vincent, 254 — 255. — **Minéralogie:** Sur le gisément du jaspe schisteux (Kieselschiefer Journ. d. M.), par M. Omalius de Halloy, 255. — Sur une nouvelle variété de forme du Bismuth; (idem): par M. Hauy, 255 — 256. — Sur la minéralogie des environs de Carsbad (Journ. des Mines); par M. Goethe, 256. — **Chimie:** Notice sur la décomposition et la récomposition de l'acide boracique (Inst. nat.); par M. Gay-Lussac

et Thenard, 256—269. (Bd. 7. S. 646. Anmerk. dieses Journals) — Analyse du Nadelerz de Sibérie (Journ. de Gehlen, No. 18), 259.—260. — Extrait d'un mémoire de M. d'Arcet fils, sur la présence de l'eau dans la soude et la potasse préparées à l'alcool et exposées à une chaleur rouge, 260—261. (Bd. 7. S. 163 d. J.) — Physique: Expériences sur la mésure du pendule à secondes, sur différens point de l'arc du méridien compris entre Dunkerque et l'île de Formentera, 261 — 162. — Mathématiques: Mémoire sur les réfractions extraordinaires, qui s'observent très-près de l'horison (Inst. nat. 8 Août 1708), par M. Biot, 262 — 264. — Ouvrages nouveaux: Essai sur la Théorie des nombres; par M. Legendre, 2de édition; à Paris, chez Courcier, 264.

Bibliothéque Britannique etc. Sciences et Arts. Vol. 38. No. 3.

Juillet. 1808.

Considérations sur la chaleur spécifique des Corps; par M. Tardy de Brossy P. 201. — Quelques détails sur le Lac d'Asphalte dans l'isle de la Trinité, 219. — Essai de médécine et de Philosophie expérimentale; par le Dr. Th. Percival (5ème extrait), 231. — Sur la composition probable de soufre, 265. — Description d'un auge Galvanique perfectionnée; par C. Wilkinson, 270. — Traité de mécanique théorique, pratique et descriptive, par Olinthus Gregory, 273. — Sur le poids de la Chaleur, par Th. Ewel 289. — Lettre de M. J. F. de Luc sur la pluie, 194. — — *Agriculture*: Culture des terres sablonnenses, par J. Ambrose 247. — Observations sur la pratique et les principes de l'irrigation; par W. Singers, 258. — Labours profonds; par Mr. Th. Baldock de Sussex, 271. — Détails concernant Mr. Bryden, etc. 276.

Vol. 38. No. 4. Août 1808.

Résultats des opérations géodésiques, faites en France et en Espagne pour la Mésure d'un arc du Méridién etc., P.

305. — Description d'un Eudiometre nouveau; par W. Pepys, 313. — Avantage et possibilité de faire passer des routes sous les rivières navigables; par J. Millar et W. Vazie, 331. — Essai de médécine et de philosophie expérimentale, par le Dr. Th. Percival (6 et dernier extr.); 346 — Découverte des restes d' un mammouth; par Mich. Adams, 371. — Lettre du Dr. de Carro sur la chute des Aërolithes, 392. — Idem, sur le même sujet, 400. — Table des Articles, 403. —— *Agriculture:* De l'introduction des moutons dans la culture des montagnes d' Ecosse; par M. Singers, 279. — Amelioration d'un terrain Stérile couvert de bruyères, 312. — Des terrains tourbeux; par Mr. Th. Chatterton, 316. —

Vol. 39, Nro. 1. Septembre 1808.

Décomposition des alcalis fixes; par H. Davy, Pag. 3. — Extrait d'une lettre particulière sur les recherches de Mr. Davy sur les substances qu'il considère comme les bases de la potasse et de la soude, 69. — Lettre du Dr. de Carro sur les propriétés physico-chimiques des pierres météoriques de Moravie 71. — Observations sur la vaccine, 91. — — *Agriculture:* Culture des meilleures plantes pour foin; par M. W. Singers, 319 — De l'introduction des moutons dans la culture des Montagnes d'Ecosse, par Mr. Singers (second extrait) 343.

Nro. 2. Oetobre 1808.

Electricité et galvanisme pratiques; par J. Cuthberson, P. 97. — Essai sur les propriétés médicales des plantes; par M. De Candolle, 121. — Sur les mucilages végétaux; par J. Bostock, D. M., 127. — Traité de mécanique théorique pratique et descriptive, par Olinthius Gregory (second extrait) 149. — Des routes sous les rivières navigables, par J. Millar et W. Vazie (second extrait), 160. — Vie du Dr. Jenner, 166. — Description de la chasse aux éléphans; par le Rev. J. Cordiner, 185. — — *Agriculture:* Lettres sur l'agriculture de Mr. Fellenberg à Hofwyl, 361. — Lettre de Mr. Chancey aux Rédacteurs de la Bibl. brit. (concernant l'emploi des glands

de chêne comme partie de la nourriture des brebis, moutons et agneaux) 393.

Annales de Chimie etc. Tom. LXVII.

Nro. 202. Octobre 1808.

Description d'un hygromètre pour les gaz, et de la manière de s'en servir pour soumettre différentes substances à leur action; par M. Guyton-Morveau. — Analyse comparée des aloes succotrin et hépatique; par M. Tromsdorff. Extrait par M. Vogel. 11. — Analyse comparée des gommes-résines; par M. Henri Braconnot, professeur d'histoire naturelle, directeur du Jardin des Plantes, et membre de l'académie des sciences de Nancy. Lu à la société des sciences, arts et belles-lettres de Nancy, le 14 janvier 1808. 18. — Mémoire sur le muriate d'étain; par M. E. Berard, ex-professeur de chimie à l'école de médecine de Montpellier, de l'académie du Gard, etc. 78. — Observations sur l'acide acétique; par M. J. B. Mollerat. 88. — Rapport de la section de chimie de l'Institut, sur le dernier Mémoire de M. Curaudau, ayant pour titre: Expériences qui confirment la décomposition du soufre, celle de la potasse et de la soude; suivies d'un procédé à la faveur duquel on peut fabriquer du phosphore avec des substances qui n'en contiennent que les élémens; par M. Deyeux, rapporteur. 94. — Annonces. Instruction sur les moyens de suppléer le sucre dans les principaux usages qu'on en fait pour la médecine et l'économie domestique; par M. Parmentier, membre de la légion d'honneur, de l'Institut de France, etc. 106. — Manuel d'un cours de chimie, ou Principes élémentaires de cette science; par M. Bouillon-Lagrange, docteur en médecine, etc. (Article communiqué par M. Deyeux.). 110.

Nro. 203. Novembre 1808.

Mémoire sur le Sucre liquide, extrait du suc de pommes et de poires; par M. Dubuc, apothicaire-chimiste à Rouen. 113. — Analyse de trois espèces de pyrites (Ferrum minera-

lisatum pyrites W.); par M. Bucholz. Traduit de l'allemand par J. Bérard. 134. — Expériences sur la gomme résine du gayac; par M. W. Brande. Extrait des Trans. phil. 140. — Lettre de M. Henry, chef de la pharmacie centrale des hôpitaux et hospices civils, à M. Bouillon-Lagrange, sur un mélange que l'on vend sous le nom d'ipécacuanha. 152. — Expériences sur les aloès succotrin et hépatique; par MM. Bouillon-Lagrange et Vogel. 155. — Notice sur la décomposition et la recomposition de l'acide boracique; par MM. Gay. Lussac et Thenard. 169. — Observations sur la potasse et sur la soude préparées à l'alcool; par M. d'Arcet. 175. — Système de chimie de M. Th. Thomson, professeur à l'université d'Edimbourg; traduit de l'anglais sur la dernière édition de 1807, par M. J. Riffault, précédé d'une Introduction de M. C. L. Berthollet, 9 vol. in 8vo. Extrait par M. Descotils. 191. — Sur quelques nouveaux phénomènes de changemens chimiques produits par l'électricité, particulièrement la décomposition des alcalis fixes, etc.; par M. Davy. 203.

Nro. 204. Decembre 1808.

Suite du mémoire de M. Davy, sur quelques nouveaux phénomènes de changemens chimiques produits par l'électricité, etc. 225. — Note sur la pechblende, mine d'urane; par M. Vauquelin. 277. — Analyse chimique de l'isatis tinctoria et de l'indigofère anil; par M. Chevreul. 284. — Description d'une cheminée. 313. — Description d'un appareil pour tenir lieu d'un serpentin. 321. — Analyse des substances végétales d'après des principes physico-chimiques d'Hermsbstädt. (Traduit de l'allemand) Par M. Desertine. Extrait par M. Parmentier. 323. — Note sur la formation de l'éther acétique dans le marc de raisin; par M. Derosne, pharmacien. 331.

Journal des Mines etc. Nro. 138. Juin 1808.

Note sur le Gisement du Kiesel-Schiefer, dans plusieurs départemens septentrionaux de l'Empire français;

Journal des Mines etc. Vol. 24. Second Semestre. 1808.

No. 139. Juillet 1808.

moire sur un nouveau genre de liquéfaction ignée, qui explique la formation des laves lithoïdes; par M. de Drée, 33. — Chimie minérale. 71. — Supplément à la Mécanique céleste; par M. Laplace, 73. — *Annonces* concernant les Mines, les Sciences et les Arts, 79. — Essai sur l'Art de la Verrerie; par M. Loysel, Correspondant de l'Institut national des Sciences et Arts, ibid.

Journal de Physique etc. par Delamétherie.

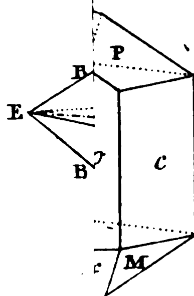
Octobre. 1808.

Rapport sur un Mémoire de MM. Gall et Spurzheim, relatif à l'anatomie du cerveau, P. 233. — Sur l'analogie du Diopside avec le Pyroxène; par M. Haüy, 266. — Analyse du Diopside; par A. Laugier. (Extrait.) 275. — Du Dusodile, vouvelle espèce minérale; par M. L. Cordier, 277. — Mémoire sur la température extreme et moyenne de la France; résultante des observations faites dans 116 villes, rangées par ordre de latitudes; par M. Cotte, Correspondent de l'Institut de France, etc. 279. — Rapport sur le Tremblement de terre qui a commencé le 18. Avril 2808, dans les vallées de Pélis, de Clusson, etc.; par A. M. Vasalli-Eandi, 285. — Tableau Météorologique, 328. — Des Os fossiles trouvés dans l'Amérique-Septentrionale, 3 3. — Nouvelles Littéraires, 333.

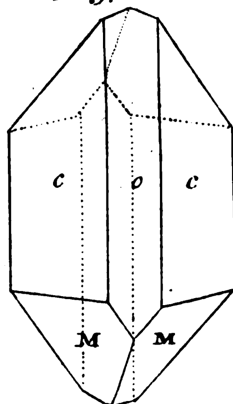
Novembre. 1808.

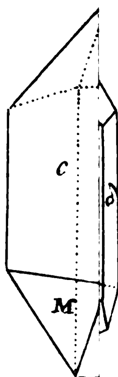
Chimie. On some new phenomena, etc. Sur quelques nouveaux phénomènes de changemens chimiques produits par l'électricité; particulièrement la décomposition des alkalis fixes et la séparation des substances nouvelles qui constituent leurs bases; et sur la nature des alkalis en général; par H. Davy, Esq. Secrétaire de la Société royale, Professeur de chimie à l'Institution royale de Londres. (Trans. Phil. 1308). [Extrait de la Bibliothèque britanique.] Pag. 337. — Fragment sur la géologie de la Guadeloupe, lu à la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut national de France; par M. Lescallier, Correspondant, le 12 frimaire an 13. 373. — Tableau Météorologique, 388. — De l'Acide Acétique, retiré de l'Acide Pyro-Ligneux; par M. Mollerat. Extrait du procés-verbal de l'Institut de France, Classe des Sciences physiques et mathématiques; séance du lundi 26. Septembre 1808., 390. — Notice sur la décomposition et la recomposition de l'Acide boracique; par MM. Gay-Lussac et Thenard, 393. — Notice sur une nouvelle Comète, 396. — Analyse de l'Aplôme; par Laugier. (Extrait.) 397. — Nouvelles Littéraires, 398.

1te Tafel.

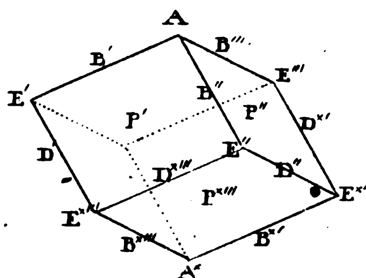


5.

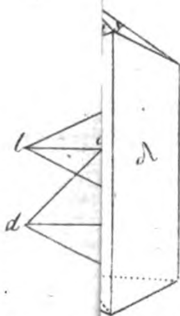




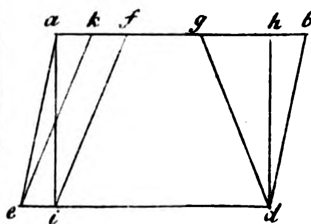
10.



14.



15.



4.

Versuche über die Klangfiguren

von

H. C. Oersted.

(Aus den Schriften der Königl. Dänischen Gesellschaft der Wissenschaften.)

Die Figuren, die auf bestäubten Oberflächen elastischer Körper erscheinen, wenn in diesen Körpern Töne erregt werden, haben schon ein großes Licht über die Theorie des Schalls verbreitet. Sie bieten aber zugleich so viele bis jetzt unerklärte Phänomene, so viele Spuren unentdeckter Geheimnisse, dar, daß der Naturforscher sie unmöglich mit Gleichgültigkeit betrachten kann. Durch eine Reihe von vielen hundert Versuchen habe ich gestrebt, den innern Mechanismus dieser merkwürdigen Phänomene etwas näher zu ergründen, und ich glaube, meine Untersuchungen bis auf den Punct gebracht zu haben, daß ich wagen darf, sie andern Naturforschern zur Prüfung vorzulegen.

Ich glaube, Befugniß zu haben, sie zu bitten, sich nicht mit der bloßen Durchlesung der folgenden Untersuchungen zu begnügen, sondern selbst die wichtigsten Versuche, wor-

auf ich mich stütze, anzustellen: eine Bitte, deren Erfüllung ich um so mehr hoffen darf, weil die Versuche weder kostbar noch schwer sind.

Ich knüpfe diese Untersuchungen unmittelbar an die Entdeckungen, die wir dem scharfsinnigen Chladni verdanken, dessen Verdienste um die Physik der Töne ihm einen ehrenvollen Platz in der Geschichte der Naturwissenschaft erworben haben.

Die sechs ersten Figuren auf der 2ten Tafel stellen einige der einfachsten Klangfiguren dar, so wie sie Chladni selbst in seiner Akustik gegeben hat. Diese bringt er auf einer Glasscheibe hervor, die er mit Sand oder zerstoßenem Marmor bestreut, und sie darnach mit einem Violinbogen streicht, so daß ein Ton hervorgebracht wird, der immer von einer Figur begleitet ist. Dies wird folgendermaßen erklärt: Einige Theile der Tafel ruhen, während die übrigen sich bewegen, und der Staub wird aus den bewegten Theilen auf die ruhenden hingeworfen. Die ruhenden Theile, oder die sogenannten Schwingungsknoten, bringen also die Klangfiguren hervor. Unterstützt man die Tafel in der Mitte der Seitenlinien, die in Fig. 1 mit *a*, *b*, *c* und *d* bezeichnet sind, so bleiben die geraden Linien zwischen diesen Puncten *ad* und *bc* in Ruhe, welchen Ton man auch auf der Tafel hervorbringt. Wird sie nahe an der Ecke *e* gestrichen, so erscheint Fig. 1, streicht man aber mehr in der Nähe von *b* als von *e*, so erscheint Fig. 4. Man kann einen der Puncte, z. B. *e*, ununterstützt lassen, und der Ausgang wird der nämliche seyn, weil die ruhende Linie *bc* schon durch *b* und die zwei andern Puncte *a* und *d* bestimmt ist. Ist die Tafel (wie in Fig. 2) an den Ecken unterstützt, und man streicht in der Mitte *e*, so sind die Diagonalen *ad* und *bc* ruhende Linien, und bilden die Klangfigur. Streicht man

dagegen mehr in der Nähe von *c* oder *d*, so entsteht wieder die vierte Figur. Wenn man die Tafel in der Mitte zwischen zwei Fingern also hält, daß der Rand nirgends die Hand berührt, so entsteht die erste Figur, wenn man an einer Ecke streicht, und die zweite, wenn es in der Mitte geschieht. Hieraus sieht man, was ohnedies leicht zu begreifen war, daß nicht die ganze Tafel auf Ein Mahl sich bewegt, wenn sie in der Mitte gehalten wird. Man betrachte nur die zweite Figur. Wenn hier in *e* gestrichen wird, so wird der Rand da am stärksten erschüttert, und im Gegentheil immer schwächer, je näher man an die Ecken *c* und *d* kommt, wo die Schwingungen als Null zu betrachten sind.

Die Schwingung ist folglich hier ganz, als ob die Ecken selbst unterstützt wären, so wie im Gegentheil der Mittelpunct ruhend ist, wenn die Ecken unterstützt sind. Der nähmliche Schluß ist auch auf die übrigen Figuren leicht anwendbar. Wird die Tafel, wie in Fig. 1, gestrichen, so muß die gerade Linie zwischen *b* und *d* mit *cd* in Fig. 2 verglichen werden, und gleicherweise muß man die gerade Linie zwischen *b* und *d* in Fig. 5 betrachten. Kurz, alle diese und die übrigen Figuren werden aus dem Grundexperiment erklärt, daß, wenn ein aliquoter Theil einer ausgespannten Saite in einem der Endpuncte unterstützt und ein Ton erregt wird, jeder dieser aliquoten Theile zittert, als wenn sie auch unterstützt wären, doch in wechselnder Folge, so, daß immer zwischen zwei bewegten Theilen ein Ruhepunct, ein Schwingungsknote, bleibt. Das ist ungefähr die Vorstellung, die man von den Klangfiguren gehabt hat. An diese will ich meine folgenden Untersuchungen anknüpfen.

Es liegt in der Unendlichkeit der Natur, daß kein

Forscher Alles entdecken kann, was in einem Versuche liegt; Einen Versuch vollkommen verstehen, würde das Nämliche seyn, als wenn man den Schlüssel zu der ganzen Natur gefunden hätte. Es kann folglich dem scharfsinnigen Entdecker der Klangfiguren auch nicht angerechnet werden, wenn er in seinen Versuchen nicht Alles wahrgenommen hat, was wirklich darin liegt. Hat doch Newton selbst, in seinen meisterhaften Untersuchungen über die prismatischen Farben, verschiedene Phänomene nicht bemerkt, die auch während eines ganzen Jahrhunderts der Aufmerksamkeit seiner Nachfolger entgiengen, bis Herschel's und Ritter's Versuche uns darüber belehrten. Ich merke dieses, an aus gehöriger Hochachtung gegen einen Mann, dem die Wissenschaft einen so bedeutenden Schritt zu danken hat, und kann, nach dieser Erklärung, es desto freier wagen, meinem Vorgänger zu widersprechen, oder seine Ansichten zu berichtigen. Ich darf dies um so mehr, weil hier, im Ganzen genommen, mehr von Erweiterung als von bloßer Berichtigung, die Rede ist.

Nach Chladni's Art, seine Figuren zu zeichnen, wovon man eine getreue Nachbildung in den 6 ersten Figuren sehen kann, sollte man glauben, daß die Figuren 1 bis 5 aus lauter geraden Linien beständen, die einander durchschneiden. Dies ist wirklich nicht der Fall: *ahb*, *ahc*, *chd* und *bhd* (Fig. 1, 2, 5) sind nicht, wie es scheint, Winkel, sondern Hyperbeln, die sich begegnen. Die Winkel in Fig. 3 und 4 sind ebenfalls in der That Hyperbeln, welche entgegengesetzte Scheitelpuncte haben. Diese Figuren, nach der Wirklichkeit gezeichnet, sieht man in den 8 ersten Figuren der 3ten Tafel.

Um diese Figuren in der größten Reinheit darzustellen, unterstützte ich niemals die Tafel in einem der Durchschnitts-

puncte, wie Chladni zu thun pflegt, sondern an dem Rande. In Fig. 1 und 2 lege ich *a* auf den Daumen, *d* auf den Mittelfinger, und *b* auf den vorletzten Finger, sodann streiche ich in *c*. Hält man den Finger im Mittelpuncte, so sieht man nur, daß die Klanglinien gebrochen sind, aber man entdeckt nicht das wahre Verhältniß. Selbst in Figuren, worin mehrere Puncte des Zusammenstoßens sich befinden, glaubt man doch, daß die Größe der Fläche, worin die Linien sich begegnen, daraus entstehe, daß die correspondirende Fläche, die man gedämpft hatte, so groß war.

Ich bediene mich gewöhnlich der Metallscheiben anstatt der Gläser. Sie sind dem Zerbrechen nicht ausgesetzt, man kann sie leichter regelmäßig bekommen, und sie behalten den Klang länger, als die Glasscheiben. Auf einer Metallscheibe kann man darum eine schöne Figur erhalten, wenn man die Scheibe mit Sand bestreut, nachdem der Ton schon hervorgebracht ist.

Ich glaube nicht, daß der Sand das beste Mittel sey, die Klangfiguren darzustellen. Er hat eine große Elasticität, und hüpft deswegen geschwind von einem zum andern Puncte der zitternden Tafel. Das ist die Ursache, warum man durch dieses Mittel die Figuren so schnell hervorbringt, als wenn sie durch einen Zauberschlag hervorgerufen wären, — was dem Auge sehr ergötzend ist; aber dem Forscher nicht erlaubt, die Natur der Wirkung zu beobachten. In diesen Versuchen nehme ich darum lieber feine Eisenfeile, Metallkalke, Hexenmehl, u. s. f., nach meinem verschiedenen Zwecke. Jedes von diesen Pulvern hat seine eigenthümlichen Vortheile.

Das Hexenmehl zeigt, was wir in der Folge sehen werden, auf die vollkommenste Art jeden Theil der Erscheinung,

es macht Oscillationen anschaulich, die man durch die übrigen Pulver gar nicht andeuten kann, und es zeigt sie so langsam, daß das Auge ihnen leicht zu folgen vermag. Im Gegentheil zu geschwinden Versuchen, und wo man nur die Natur der Totalschwingungen bestimmen will, sind die andern Pulver dem Herenmehl vorzuziehen. Die Elasticität des Sandes macht ihn vorzüglich zu den allergeschwindesten Versuchen dienlich; hauptsächlich, wenn man das Auge ergötzen will.

Feine Eisenfeile giebt weit regelmäßigere Resultate. Gepülvertes Blei ist unter allen schweren Pulvern das vorzüglichste, weil es die Linien schärfer giebt, als irgend ein anderes Pulver. Seine Schwere, und Mangel an Elasticität, machen, daß es genau da liegen bleibt, wo es hinfällt. Dieser Vortheile ungeachtet habe ich mich doch dieses Pulvers nicht oft bedient, weil ich deutlich merken konnte, daß etwas davon mir in Mund und Nase flog, woraus sehr gefährliche Folgen entstehen könnten.

Ich will damit anfangen, daß ich zeige, was man durch die gröbern Pulver entdeckt.

Obschon der gröbere Staub leichter bewegt wird, als der feinere, so bilden sich die Klangfiguren nicht durch einen Strich, es sey dann, daß der Strich außerordentlich stark und die Scheibe sehr elastisch wäre. In der ersten Figur der 3ten Tafel sieht man eine solche Klangfigur nach dem ersten oder zweiten Strich. In der zweiten Figur aber erblickt man sie vollendet. Hieraus erhellet, daß die Scheitelpuncte der Hyperbeln durch wiederholte Striche immer näher an einander kommen, doch werden die Bogen nie ganz verschwinden. In der 3ten Figur der 3ten Tafel sieht man wieder eine anfangende Figur, aber in Figur 4 ist sie vollendet. Die 7te Figur ist wieder eine anfangende, die 8te eine vollendete. Die 5te und 6te sind im Anfange zu wenig kenn-

bar, darum werden sie nur vollendet dargestellt. Durch einen einzigen Blick wird man leicht sehen, welchen Chladni'schen Zeichnungen auf der 2ten Tafel diese Figuren entsprechen.

Die Klanglinien, welche Fig. 1, 2 und 5 auf der 2ten Tafel entsprechen, habe ich hauptsächlich genau ausgemessen. Dazu gebrauche ich eine quadratische Messingscheibe, deren Seitenlinie 4 Zoll ist, und die Dicke beinahe eine Linie. Die Oberfläche wird durch Linien, die mit den Seiten parallel gehen, in 1600 Quadrate eingetheilt. Wenn die Figuren 1 und 2 der 3ten Tafel darauf hervorgebracht werden, dann sind die Linien, welche die zwei entgegengesetzten Seiten in zwei gleiche Theile theilen, Asymptoten und der Punct, wo die Linien einander durchschneiden, der Anfang derselben. Dies ist in Fig. 7 (2ten Taf.) dargestellt, wo *ab*, *ac*, *ad* und *ae* Asymptoten der gleichschenklichen Hyperbeln *bhc*, *bgd*, *cke* und *cld* sind. Die Linien, die auf den Asymptoten perpendiculär stehen, messen die Entfernung dieser von den hyperbolischen Linien. Diese Abtheilungen zeigen zwar nur die Entfernung in Linien, aber es wird durch Uebung sehr leicht, mit bloßen Augen halbe und viertel Linien, ja sogar noch kleinere Theile, zu bemerken. Wo die Entfernungen kleiner, als eine Linie werden, können sie wohl nicht so genau ausgemessen werden, wo aber dies der Fall ist, kommen die Scheitel der Hyperbel der geraden Linie so nahe, daß man sie als parallel mit den Asymptoten betrachten kann. Uebrigens findet man überall, wo es mit gehöriger Genauigkeit kann gemessen werden, daß die Linien, welche die Ordinaten darstellen, in umgekehrtem Verhältniße zu den Abscissen stehen, so wie die Natur der Hyperbel es fordert.

In Fig. 5 sind *bc* und *de* die Achsen der Hyperbeln,

und die Linien, welche darauf perpendiculär stehen, sind Ordinaten der dahin gehörigen Hyperbeln. Man kann folglich leicht bestimmen, ob die Quadraten der Ordinaten sich wie die Producte der Entfernungen von den Scheitelpuncten der Hyperbel verhalten. Die Figuren 7 und 8 (Taf. 3) habe ich auf Glas hervorgebracht, und sie darnach ausgemessen, indem ich die Scheibe über die eingetheilte Metalltafel legte. Die übrigen habe ich dadurch untersucht, daß ich Hyperbeln, die in Papier geschnitten waren, darüber legte, und immer habe ich die hyperbolische Form in den Klanglinien gefunden, — obschon ich zugleich gestehe, daß diese Methode weniger genau ist. Darum werde ich in gegenwärtiger Abhandlung vorzüglich von den genau bestimmten Figuren sprechen, welche zugleich die einfachsten Fälle darstellen, und verspreche, im Künftigen Untersuchungen zu liefern über die mehr zusammengesetzten Verhältnisse, die natürlicher Weise aus den einfachen erklärt werden.

Weil ich wünsche, daß diese Versuche von Vielen wiederholt werden, so will ich noch einige Bemerkungen der schon ziemlich ausführlichen Beschreibung beifügen.

Die Staublinien werden selten in diesen Versuchen so vollständig gebildet, daß man jeden Punct darin bestimmen könne. Es geschieht öfters, daß etwas Staub an solchen Punkten der Tafel klebt, daß man nicht weiß, ob er zu der Figur gehört oder nicht. Ebenfalls geschieht es oft, daß nicht Staub genug auf jedem Puncte der Oberfläche ist: sodann entstehen abgebrochene Theile in der Figur. Die Tafel muß sorgfältig gereinigt werden, ehe man sie bestreut. Die Schenkelpunkte der Hyperbeln erhält man schwerlich vollständig, wenn die Tafel ganz eben bestreut wird; bestreut man sie aber etwas dicker in der Mitte, so wird der Zweck besser erreicht. Weil die Metalltafel durch ihren Glanz blendet, und

weil ohnedies die Häufung des Staubes die scharfen Gränzen weniger sichtbar macht, so kann man folgenden Kunstgriff gebrauchen: man bestreue die Tafel mit Hexenmehl, nachdem die Figur durch ein gröberes Pulver hervorgebracht ist; hernach wird die Tafel umgekehrt, und sachte daran geschlagen. Das gröbere Pulver wird dann herabfallen, und das feinere Hexenmehl wird zurückbleiben. Die glänzenden Metallinen zeigen folglich die Klangfiguren klar und ziemlich scharf. Sehr oft zeigt sich nur die eine Klanglinie mit vollkommen scharfen Zügen; aber man kann alsdann diese messen, und das Entdeckte auf den gegenüberstehenden Theil anwenden, wo man das Maaß richtig finden wird, an den Stellen, wo die Untersuchung möglich ist. Bisweilen ist es schwer, den Scheitelpunct zu bestimmen, obschon die Figur sonst ziemlich begränzt sey. Es ist darum rathsam, die Ordinaten zu den verschiedenen Entfernungen der Scheitelpuncte, welche auf der Tafel entstehen können, vor der Untersuchung zu berechnen. Aus den Größen weniger Ordinaten, und deren Entfernungen von den Scheitelpuncten, wird man alsdann leicht bestimmen können, wie weit die Scheitelpuncte sich von einander entfernen. Der bloße Mathematiker wird vielleicht das hier Angeführte allzu umständlich finden; allein ich darf behaupten, daß man in Praxi mit dieser Methode sehr zufrieden seyn wird, weil sie die Bemerkungen über staubbegränzte Figuren weit leichter macht.

Nach allen diesen Bemerkungen will ich zu der Erklärung der Grunderscheinung übergehen, wozu ich die Figur erwähle, die auf der 2ten Tafel Fig. 2 dargestellt wird. Weil die Punkte *abc* und *d* unterstützt sind, so sind die Linien *a d* und *cb* ruhend. Folglich wird nur ein triangulärer Raum *ehd* ohne Unterbrechung in Bewegung gesetzt. (Wie die Bewegung dieses Dreiecks sich in den übrigen wiederholt, wird hier

nicht erklärt.) Wenn *cd* in *e* gestrichen wird, so biegt sie sich und schwingt wie eine gestrichene Saite. So wie diese Seite sich biegt, eben so biegt sich jede mit *cd* parallele Linie der Fläche *chd*. Je näher die Theile den Knotenlinien sind, je kleiner müßen auch die Schwingungsbögen seyn *), und in der größten Nähe werden sie so schwach seyn, daß sie den Staub nicht abwerfen können. Wenn alle mit *cd* parallele Theile in der Figur *chd* in gleichem Grade gebogen wären, so würde die dadurch entstandene Staublinie überall von gleicher Breite seyn; weil aber die Schwingungsbögen sich wie die Entfernungen von *he* verhalten müssen, so muß auch die Größe der Theile, die den Staub nicht abwerfen können, zunehmen, so wie die Entfernungen von *h* abnehmen. Das heißt: um die ruhenden Linien muß eine Staubfläche gebildet werden, deren äußerster Gränzen Entfernungen von diesen Linien sich umgekehrt verhalten, wie

*) Dieses würde nur vollkommen wahr seyn, wenn *cd*, und alle damit parallele Linien nur in der Mitte gebrochen würden, und also jede zwey Pendel ausmachte, deren Aufhängepunkte in den ruhenden Linien lägen. Die Linien aber werden gekrümmt: es ist also der aufgestellte Satz nicht ganz richtig; aber die Abweichung von dem Wahren ist nur sehr geringe, weil die Linien nur äusserst wenig gekrümmt werden. Dasselbe läßt sich auch auf *he* anwenden. Auch dieses kann nicht als ein gerades Pendel, dessen Aufhängepunkt in *h* wäre, betrachtet werden, sondern wird ebenfalls gebogen, aber auch nur äußerst wenig. Ich bitte die hier gegebene, wie die noch zu gebende, Erklärung für nichts weiter als einen ersten Entwurf anzusehen. Das Ganze fodert zu sehr viel tieferen mathematischen Untersuchungen auf. Ich werde vielleicht auch meine Kräfte einmal an diesem gewiß nicht leichten Gegenstande versuchen; es würde mir aber nicht unlieb seyn, von einem Stärkern hierinn zuvorgekommen zu werden. — Es versteht sich wohl von selbst, daß auch die hyperbolische Form der Klangfiguren nicht vollkommen genau ist, sondern nur beynahe zutrifft. O.

die Entfernungen von dem Durchschnittspunkte *k*. **Die Gränzen der Staubflächen sind folglich Hyperbeln, und die eigentlichen Knotenlinien sind die Asymptote derselben.**

Man kann das nämliche auf eine andere vielleicht noch einfachere Art einsehen. Die Fläche *chd* wird nämlich, indem sie gebogen, beinahe eine Kegelfläche. Der Theil aber, welcher der Spitze *h* am nächsten ist, kann nicht stark genug gebogen werden, um den Staub abzuwerfen; folglich wird nur von dem untersten Theile der Kegelfläche, deren Durchschnitt *chd* ist, der Staub abgeworfen. Dieser Durchschnitt muß nach der Natur des Kegels, und dem geringen Umfang der Schwingungsbögen eine Hyperbel seyn.

Gemeiniglich habe ich wahrgenommen, daß die Scheitelpunkte zweier Hyperbeln, welche in Figuren wie Fig. 7 und 8 (Taf. 2.) sich entgegenstehen, nicht gleich weit von dem Mittelpunkte der Tafel waren, sondern daß die Linie *gk* z. B. länger war als *hl*. Hieraus entsteht die scheinbare Unregelmäßigkeit in den ersten Figuren der 3ten Tafel, welche Unregelmäßigkeit die 4te und 5te Figur doch ein wenig zu groß darstellen. Dieser Umstand scheint durch eine Ungleichheit der Scheibe zu entstehen, denn auf der nämlichen Tafel erscheint dieser Unterschied in der nämlichen Richtung, ich mag immer in *c* oder *d* streichen.

Bis jetzt haben wir auf einen Theil der Schwingungsbögen keine Rücksicht genommen, welcher nothwendiger Weise die Form der Hyperbel etwas unregelmäßig machen muß, obzwar man die Wirkungen auf einer kleinen Tafel nicht bedeutend spüren kann. So wie eine elastische Feder, wovon ein Ende festgemacht, und das andere hinauf oder herabgezogen wird, nicht bloß um ihren Bewegungspunkt schwingt, sondern zugleich sich biegt, eben so muß auch (Taf.

2. Fig. 2.) *chd* sich nach der Richtung *eh* ein wenig biegen. Der Punkt *k* in dieser Linie, welcher in einem Augenblick der Punkt der größten Convexität ist, wird im folgenden Augenblicke der Punkt der größten Concavität seyn. An dieser Stelle wird folglich eine Wechselwirkung entstehen, welche große Staubmassen häufen wird. Dies sieht man deutlich an *acb* und den korrespondirenden Stellen in der 2ten Figur der 4ten Tafel, und zugleich in jeder Figur die durch ein Pulver hervorgebracht wird, welches einige feinere Theile hat, die immer auf dieser Stelle sich häufen. Doch wird diese Wirkung sich nicht bis an die ruhenden Linien fortpflanzen, was man auch in der 2ten Figur der 4ten Tafel sehen kann.

Auf quadratischen Glasscheiben, von 8 Zoll Seitenlinie zeigt sich diese Wechselwirkung stärker und bildet eine bestimmte Figur an einer Stelle, wo auf der Tafel von 4 Zoll Seitenlinie nur ein Haufe Staub erschien. Dies sieht man auf der 10ten Fig. (Taf. 3) wo die Linien *klmn* diese Figur darstellen. Sie sind den Ellipsen sehr ähnlich, aber an *l* oder *m* sind sie gewöhnlicher Weise mehr gebogen, als diese krumme Linie, welche Unregelmäßigkeit ich doch oft sehr klein gefunden habe. Meines Erachtens entsteht diese eigentlich dadurch, daß eine so große Tafel von zwei Personen muß gehalten werden, während eine dritte daran streicht, was immer ein wenig Ungleichheit verursachen wird. Wenn man nicht an allen vier Ecken hält, sondern nur drei unterstützt, so ist diese Ungleichheit schon hinreichend, sehr merkliche Biegungen in den Schenkeln der Parabel hervorzubringen, so wie man in der Parabel *aed* und den übrigen in Fig. 10. (Taf. 3) sehen kann. Wenn die Tafel am regelmäßigsten gehalten wird, bemerket man am wenigsten diese Krümmungen und die Unregelmäßigkeiten der elliptischen Figuren. Diese würden meines Bedünkens gänzlich verschwinden, wenn die Tafel im vollkom-

mensten Ebenmaaß und überall gleich unterstützt wäre. Ich bin darum gesonnen, zu meinen ferneren Versuchen eine Einrichtung zu treffen, durch welche ich die Natur der elliptischen Figuren näher bestimmen und zugleich entscheiden werde, ob sie vollkommene Ellipsen sind oder nicht. Bis ich dies bewerkstelligt habe, will ich auch die Theorie über dies Verhältniß zurückhalten, denn man sieht wol sehr leicht, daß die Figuren, welche bei dieser Gelegenheit hervorgebracht werden, sehr nahe Kegelschnitte seyn müßen; es ist sogar sehr natürlich, daß diese durch die Achse des Kegels gehen, und folglich Ellipsen seyn können, aber die Lage dieser veranlaßt noch einige Betrachtungen, die ich durch Experimente zu prüfen wünsche, ehe ich sie öffentlich darstelle. In der größern Abbildung finde ich überdies den Anfang einer neuen Figur, die gewiß auf einer größeren Fläche erscheinen wird.

Man kann sich alle Kegelschnitte durch den Klang hervorgebracht denken. Wenn eine Scheibe mit ganz vollkommener Elastizität zugleich eine so große Biegsamkeit haben könnte, daß gar kein Widerstand da wäre, so würden die Staublinien darauf mit den absolut ruhenden Linien zusammenfallen und folglich Dreiecke bilden. Ein jeder begreift, daß dieser Fall bloß denkbar ist, und daß die Wirklichkeit uns nur unvollkommene Approximationen giebt. Die Hyperbel ist der Schnitt, den man gewöhnlich hervorbringt; aber der Schnitt könnte eben sowohl mit der entgegengesetzten Seite des Kegels parallel gehen und dadurch eine Parabel bilden, oder die Achse perpendikulär oder schräg durchschneiden und so einen Kreis oder eine Ellipse bilden. Diese letzten Fälle entstehen am leichtesten in den Figuren, welche durch die oberwähnte Gegenwirkung hervorgebracht werden. Auf sehr großen Scheiben wird man, nach meinem Vermuthen, alle Kegelschnitte in verschiedener Entfernung von dem Mittelpunkte finden. — So weit

führen uns die Beobachtungen über die Klangfiguren, welche durch schwere und grobe Pulver hervorgebracht werden; nimmt man aber einen feinen Staub, z. B. Bärlapsamen (semen lycopodii), so entdeckt man noch mehrere Phänomene, die sich vorher gar nicht zeigten. Durch den ersten Strich entsteht eine Menge kleiner Erhöhungen, die sich gegen die ruhenden Linien bewegen. Durch jeden Strich gehen sie weiter, bis sie eine Figur bilden von dem nämlichen Umriß, wie die, welche durch ein gröberes Pulver hervorgebracht worden. Die 1te Fig. der 4ten Tafel zeigt eine solche Figur nach dem ersten Strich, und die 2te Figur zeigt dieselbe vollendet. Ein jeder sieht, daß diese Figuren der Figur 2 auf der 2ten und Fig. 3 und 4 der 3ten Tafel entsprechen. Es ist klar, daß alle hier hervorgebrachte Stauberhöhungen Hyperbeln bilden, deren Scheitelpunkte durch jeden Strich allmählig näher an einander kommen, bis zuletzt ihre Entfernung nur $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ des Durchschnites der ganzen Tafel ausmachen wird.

Ehe ich Alles zeigen werde, was in diesen Versuchen liegt, ist es erst nothwendig, die Natur der kleineren Staubfiguren zu untersuchen. Zwar ist es einleuchtend, daß sie kleinere Schwingungen andeuten, worauf man in den festen Körpern nicht aufmerksam gewesen; dadurch aber werden wir nur sehr wenig darüber belehrt.

Die vorhergehenden Betrachtungen haben schon gezeigt, daß die Handlung, wodurch man den Klang hervorbringt, bei weitem nicht so einfach ist, als sie im Anfange erscheinen konnte. Man bewirkt dadurch offenbar eine Bewegung nach mehreren verschiedenen Richtungen, oder besser ausgedruckt, man wirkt in einem Augenblick auf alle Dimensionen des Körpers. Deswegen habe ich die Wirkung der einfacheren Arten des Zusamenstoßens versucht.

Ich nehme eine quadratische Glas- oder Metallscheibe, die ich mit Hexenmehl bestreue, und so halte, wie bei der Bildung der Klangfiguren; darauf nehme ich ein Linial, mit dessen scharfem Rande ich an den mittelsten Punkt einer der Seitenlinien aus allen Kräften schlage, und zwar so, daß der Schlag ganz perpendiculär auf die Linie fällt, und parallel mit der Oberfläche der Scheibe geht. Dadurch sammelt sich der Staub in Linien, die mit der Richtung des Stoßes parallel sind. In diesen Linien bemerkt man wieder mehrere Erhöhungen und Vertiefungen. Wenn man sachte schlägt, so giebt der Versuch nicht diese Erscheinung, sondern es bilden sich unregelmäßig wellenförmige Linien, parallel mit der geschlagenen Seite. Dasselbe entsteht auch, wenn man den ganzen Rand auf einmal mit der flachen Seite des Linials schlägt, nur zeigt sich alles dadurch etwas regelmäßiger.

Diese Versuche können ohne Zweifel folgendermaßen erklärt werden: In dem ersten dieser Versuche war der Stoß nur gegen einen Punkt gerichtet; weil es aber nicht möglich ist, diesen Stoß in einem wirklichen mathematischen Punkte zu geben, so bekommt ein gewisser endlicher, obschon sehr kleiner, Theil den Stoß, welcher, wie man weiß, in einem Augenblick sich nicht durch den ganzen Körper verbreiten kann. Wenn dieser Theil zusammengezogen wird, muß nach den Gesetzen der Elasticität eine Erweiterung darauf folgen, durch welche die benachbarten Theile zusammengepreßt und darauf ebenfalls erweitert werden, wodurch diese Bewegung zuletzt dem ganzen Körper mitgetheilt wird, und zwar in einer Zeit, die gemeiniglich so kurz ist, daß wir ihre Abtheilungen nicht unterscheiden können. Indem aber alle Theile so bewegt werden, daß jeder sich erweitern muß, wenn die benachbarten Theile sich

zusammenziehen, ruhen natürlicher Weise die Theile, welche zwischen zwei solchen Bewegungen sind, und auf diese wird der Staub hingeworfen. Nach der Richtung, womit der Stoß geschieht, ist die Schnelligkeit am größten, und deswegen folgen die Abwechselungen desto geschwinder nach einander, so daß man da so große Zwischenräume nicht bemerkt, als zwischen denen, die seitwärts gehen. Deswegen erscheint der Staub in Linien geordnet.

Warum man wellenförmige Linien, die mit der geschlagenen Seite parallel sind, erhält, wenn die ganze Seitenlinie der Quadratscheibe geschlagen wird, braucht jetzt keine weitere Erklärung. Nur daß die Linien nicht gerade sind, würde uns ein wenig befremden, wenn wir nicht wüßten, daß die Ränder der Körper uneben sind. Ueberhaupt muß ich gestehen, daß ich es mir nicht einmal angelegen seyn ließ, Scheiben mit vollkommen ebenen Seiten, oder vollkommen ebene Liniale, zu diesen Versuchen zu haben. Der Umstand, daß man dieselben Erscheinungen erhält, wenn ein Theil des Randes geschlagen wird, als wenn der ganze Rand geschlagen wäre, versteht sich leicht, wenn man erwägt, daß die Bewegung sich in dem Fall nach dem ganzen Rande verbreiten kann, so daß man, ohne merklich zu irren, annehmen kann, daß dieser eine untheilbare Bewegung erhalten, wodurch alle die übrigen Theile bewegt werden. Liegt die Richtung des Stoßes nicht in der bestäubten Oberfläche, sondern fällt darauf entweder senkrecht oder schräg, dann erhält man lauter kleine Erhöhungen, die nicht mehr in Linien vertheilt sind. Man sieht leicht, daß zu den oben erwähnten Bewegungen noch eine neue, nämlich eine zitternde, Bewegung, aufwärts und unterwärts gerichtet, dazu kömmt. Es ist wol im Allgemeinen klar, daß

diese Erhöhungen durch die Vereinigung dieser auf- und unterwärts gehenden Bewegung mit der, welche die Staublinien hervorbringt, entstehen; ich getraue mir aber nicht hier die bestimmtere Erklärung darüber zu geben.

Wenn man die hier erwähnte Bewegung hervorbringen will, ist es gleichgültig, ob der Rand des Glases oder ein anderer Theil der Oberfläche geschlagen wird: man erhält dieselben Stauberhöhungen, und in jeder von diesen scheint der Staub in einer wellenförmigen Bewegung zu seyn. Es ist einleuchtend, daß der größte Wirkungspunkt in dem Mittelpunkt jeder Grundfläche dieser Erhöhungen ist. Es ist ebenfalls an sich klar, daß, wenn ein Punkt der Oberfläche geschlagen wird, dieser Punkt, welcher der Mittelpunkt der erscheinenden Staubhäufung ist, die größte Bewegung erhalten wird, was auch in allen entsprechenden Punkten der Fall ist. Sehr interessant ist es, die drei verschiedenen physischen Grade zu bemerken, die der Schall giebt, welcher auf einer elastischen Scheibe hervorgebracht wird. Der Schall, den man erhält, wenn nur ein kleiner Theil des Randes der Fläche geschlagen wird, ist nur ein dumpfes Geräusch, ungefähr als wenn man auf einen Block mit einem Hammer schlüge. Der Schall, welchen man erhält, wenn der ganze Rand der Quadratscheibe geschlagen wird, ist ein Klappern. Der Schall hingegen, der hervorgebracht wird, wenn man auf die Oberfläche selbst schlägt, ist ein wirklicher Klang. Folglich, wenn ein Klang erregt werden soll, so müssen alle Theile des Körpers in allen Dimensionen zusammenwirken. Dadurch hat man aber noch keinen Ton. Dieser wird nur dann hervorgebracht, wenn sich die kleineren Bebungen zu einem symmetrischen Ganzen ordnen. Dies geschieht, wenn man die Scheibe auf die oben erwähnte Art hält, und auf der Oberfläche an einen Mittelpunkt des Randes schlägt. Dadurch wird auch eine Klangfigur hervorgebracht,

obschon nicht von so regelmäßiger Schönheit, als wenn der Rand mit einem Violinbogen gestrichen wird. Wir sehen folglich, daß die am meisten vollendete und harmonische Bewegung der Körper dieselbe ist, welche durch das Ohr den tiefsten Eindruck auf unseren inneren Schönheitssinn hervorbringt. Vermittelst dieser Bemerkungen sind wir im Stande, der Lehre von der Entstehung des Schalls einen größeren inneren Zusammenhang und Einheit zu geben. Schon lange ist man, wie bekannt, darüber einig gewesen, daß der Schall durch eine Menge kleiner Zusammenpressungen und Erweiterungen, die mit außerordentlicher Schnelligkeit auf einander folgen, in der Luft hervorgebracht werde. In den flüssigen Körpern zeigten sich ähnliche Erscheinungen, woraus man dieselbe Form erkennen mußte, wenn man nicht einer eingemischten Luft diese Wirkung vorurtheilsvoll zuschreiben will. In den festen Körpern scheint es im Gegentheil, daß sich keiner mit Bestimmtheit diesen Mechanismus gedacht habe, der uns jetzt in einem Experiment klar vor Augen liegt; und was wir dadurch entdecken, wird, wie ich hoffe, sogar über die Wellen des Schalls in der Luft ein neues Licht verbreiten; diese Untersuchungen aber will ich einer andern Abhandlung vorbehalten.

Hierdurch wird zugleich ein Streit zwischen einigen ältern und neuern Physikern geschlichtet. Jene behaupteten, daß der Schall in den festen Körpern durch die Schwingungen der kleinsten Theile hervorgebracht würde; diese vermeinen, daß alles von der ganzen Schwingung gewisser Hauptabtheilungen abhänge. Durch Chladni's Versuche zeigte sich, daß jene, die den Schwingungen der kleinsten Theile alles beimessen, einseitig gewesen; durch diese neuen Versuche wird gezeigt, daß die, welche den Hauptschwingungen alles zuschreiben, auch zu weit gegangen sind. Der Schall ist die Vereinigung dieser beiden Schwingungsarten.

Sogar eine gespannte Saite muß außer den Hauptschwingungen auch diese untergeordneten haben.

Daß eine Saite solche Schwingungen haben müsse, ist gar nicht zweifelhaft. Man bedenke nur, daß der Theil, welcher in einer gegebenen Zeit einen Stoß erhält, diesen Stoß in derselben Zeit den andern nicht mittheilen kann. Hieraus folgt, daß man den Theil, der den Stoß empfangen, als unterstützt von den umgebenden Theilen betrachten muß, so daß eben so viele Schwingungsknoten hervorgebracht werden, als die ganze Saite von solchen schwingenden Theilen enthält. Auch die Erfahrung bestätigt diese Behauptung; denn wenn man einen ziemlich dicken Metalldraht so hinlegt, daß die Endpunkte unterstützt sind, darnach diesen Metalldraht mit Bärlapsamen bestreut, und geschwind, aber nicht zu gewaltsam, daran schlägt, so bilden sich eine Menge kleiner Stauberhöhungen, die so beschaffen sind, daß man die Abwechselungen der mehr und weniger bewegten Theile darin bemerken kann. Anstatt eines Metalldrahts kann man auch einen Pfeifenstiel dazu nehmen.

Diese Erscheinungen haben mir Veranlassung gegeben, das bekannte Experiment näher zu untersuchen, wie ein Pfeifenstiel, der an zwei Haaren hängt, zerschlagen wird, ohne daß die Haare zerrissen werden. Die Schnelligkeit, womit der Schlag fällt, läßt uns vermuthen, daß mehrere Schwingungsknoten vorhanden seyn müssen; folglich auch Punkte, wo die Schwingung ihr Maximum hat. In diesen Punkten muß das Pfeifenrohr als eine spröde Materie zerbrechen. Dies wird auch durch die Erfahrung bestätigt; denn ein Pfeifenrohr, das mit der gehörigen Geschwindigkeit zerschlagen wird, springt immer in mehr als zwei Stücke. Die Punkte, welche auf dem Haare ruhen, werden in diesem Falle gedämpfte Punkte, und deswegen kann das Haar

nicht zerrissen werden. Es ist im Gegentheil unrichtig, wenn man glaubt, das Haar empfange gar keine Bewegung. Ich habe den Versuch so angestellt, daß zwei Personen das Haar hielten, während ich das Pfeifenrohr zerschlug, und immer haben sie ein Ziehen in der Hand gefühlt, obschon das Haar ganz blieb.

Betrachten wir noch die Zitterungen einer Saite aus einem andern Gesichtspunkte. Man ist noch nicht gehörig darauf aufmerksam gewesen, daß nie in einer gespannten Saite eine reine Transversalschwingung Statt finden kann, sondern daß eine solche immer mit einer Longitudinalschwingung verbunden seyn muß. Es liegt dieses ganz in der Natur der Sache. Eine Saite kann keine Transversalschwingung machen, ohne zugleich abwechselnd sich zu verkürzen und zu verlängern, indem eine jede Biegung sie länger macht, als sie in der geradlinigen Lage war. Wollte man reine Transversalschwingungen hervorbringen, so müßte man ein Pendel durch irgend einen Mechanismus so schnell schwingen machen, als eine Saite von einem gegebenen Ton; man würde sodann gewiß finden, daß ein solches einen sehr viel tiefern Ton, und also bei einigermaßen langsamen Zitterungen gar keinen hervorbringe. Es ist klar, daß uns noch über diesen Punkt manche interessante Untersuchungen bevorstehen.

Ein anderer, ebenfalls noch nicht untersuchter, Punkt ist es, wie die innern Zitterungen einer gespannten Saite beschaffen sind. In dem gewöhnlichen Pendel, so wie auch mit Rücksicht auf die Totalschwingungen einer Saite, gehen alle Partialtendenzen in der allgemeinen auf. Nicht so verhält es sich mit den Partialzitterungen. Diese geschehen in einem immer kleineren Raume, je näher sie den Schwingungsknoten kommen. Ihre Tendenz zur Bewegung ist also auf jeden Fall größer, wenn auch ihr Zusammenhang mit dem Ganzen dieser entgegenwirket. In

dem Schwingungsknoten ist also sehr große innere Thätigkeit mit Null von äußerer verbunden; und im Gegentheil, da, wo die Saite die größten Bogen beschreibet, ist die innere Zitterung am kleinsten. Ueber den Schwingungsknoten hinaus verbreitet sich die innere Bewegung mehr und mehr, und wird abermahls in demselben Grade schwächer, wie die Bogen größer werden. — Diese Ideen sind noch sehr fern von ihrer Reife. Ich werfe sie nur als Gegenstände künftiger Untersuchungen hin. Wenn ich auch hierin nicht so gar strenge zu Werke gehe, so werde ich hoffentlich darin hinlänglich Entschuldigung finden, daß doch alles, was hier abgehandelt wird, bisher die Kräfte der höhern Mechanik überstiegen hat.

Nach dieser ziemlich weitläufigen Digression kehre ich zu den Versuchen auf der Quadratscheibe zurück. Es ist klar, daß jeder Strich mit dem Violinbogen eine wellenförmige Bewegung nach allen Richtungen hervorbringen müße, und diese Wellen des Schalls sehen wir in dem besagten Experiment. In jeder dieser kleinen Staubwellen sieht man eine innere Bewegung von dem Mittelpunkte nach außen. Man kann auch eine Art Rotation darin bemerken. Auf größeren Scheiben erscheint dies alles besser, als auf den kleinen. Die gröberen und schwereren Theile des Staubes werden von den Staubwellen ausgeworfen, wodurch man ferner von einer hier existirenden Centrifugalkraft überzeugt wird. Die Wellen werden kleiner, je näher man an den Mittelpunkt kömmt. Zuletzt werden sie so klein, daß man sie nicht von den Staubkörnern selbst unterscheiden kann, und hier muß folglich die Bewegung aufhören, weil jedes Staubkorn gehemmt wird zwischen Punkten, die in entgegengesetzten Richtungen schwingen. Auch in den mit dem Rande parallelen Linien sehen wir, daß die Größe der Wellen mit den Schwingungsbögen abnimmt.

Man kann den Mechanismus des Schalls durch folgendes Experiment noch kennbarer machen: auf dem einen Rande der quadratischen Scheibe streut man eine Reihe kleiner Haufen von Bärlapsamen, und erregt darauf einen Ton. Es wird sich dann gleich zeigen, wie diese Staubhaufen sich in kleinen Erhöhungen sammeln, die in krummen Linien, derer Convexität nach der Richtungslinie der Striche geht, sich gegen die Puncte bewegen, wo die Klangfiguren gebildet werden. Liegt der Staub auf der Stelle, die Taf. 4, Fig. 2., mit *abc* bezeichnet ist, so wird er durch den Strich hin und wieder gegen den Rand geworfen. Diese beiden Versuche werden in Fig. 11, Taf. 3 dargestellt. Der unterste Theil der Figur zeigt den ersten, der obere den letzten. Aus diesen Richtungslinien sieht man leicht, daß die Tafel mit Staub wohl bestreut seyn muß, vorzüglich gegen die Mitte, damit die Scheitelpuncte der Hyperbeln gebildet werden. In dieser Figur bemerkt man auch, obschon nicht so deutlich, als in der Wirklichkeit, daß die Wellen des Schalls einander desto näher kommen, je nachdem sie sich den Knotenlinien nähern. Man sieht ebenfalls, daß sie in demselben Grade kleiner werden.

Was in dem hier erwähnten weitläufig beschriebenen und abgeänderten Versuche bemerkt wird, zeigt sich auch mit leicht zu errathenden Modificationen in allen andern Versuchen mit den Klangfiguren. Es wäre überflüssig, mehrere Figuren hier abzubilden, um so mehr, weil alles in der Wirklichkeit sich deutlicher zeigt. Nur des Versuchs, wodurch Chladni einen Zirkel auf einer runden Tafel hervorbringt, will ich noch erwähnen. Die Chladni'sche Abbildung sieht man Fig. 6, Taf. 2, die mit Bärlapsamen hervorgebrachte sieht man Fig. 9, Taf. 3. Um diesen Versuch anzustellen, hält man die Tafel an einem Punct, welcher der Peripherie nahe ist, und streicht darnach den Rand dem Finger gegenüber. Es zeigt sich in meiner Abbildung, und noch besser in dem

Versuchs selbst, wie der Staub sich von beiden Seiten gegen den Kreis, der durch diesen Punct geht, bewegt, und eigentlich einen doppelten Kreis bildet, der zuletzt in einen zusammenfällt. Streicht man in einem Puncte, der 48 Grade von dem oberwähnten entfernt ist, so erhält man Fig. 8, Taf. 3. Streicht man dem gehaltenen Puncte etwas näher, so erhält man 6, 8, 12, u. s. f., Hyperbeln, immer mehrere, je näher man daran kommt. Die Scheitelpuncte dieser Hyperbeln sind ungefähr von dem Mittelpuncte alle gleich entfernt, und ihre Entfernungen von diesem Puncte werden immer größer, je mehr es ihrer giebt. Folglich, wenn man dem Finger gerade über streicht, müßen sie einen Kreis bilden. Dieser Uebergang ist überaus kennbar in der genannten Figur, weil die vielen untergeordneten Schwingungsknoten noch da geblieben sind. Es verdient noch bemerkt zu werden, daß, indem der Strich zu der Zirkelbildung übergeht, der Mittelpunct auch in Bewegung gesetzt wird, die sich abwechselnd in Heben und Sinken zeigt. Der innere Theil der Scheibe bildet, ohne Zweifel, dadurch ein Kugelsegment, wovon der hervorgebrachte Kreis die Peripherie ist.

Das Wesentlichste der mechanischen Wirksamkeit, welche die Erregung des Schalls mit sich führt, haben wir schon bemerkt. Es giebt aber noch eine andere Art Wirkung in diesen Versuchen, die ich hier darstellen und erklären will. Die Hauptsache besteht darin, daß der Staub in den Klangfiguren fester an der Tafel hängt, als in den übrigen Puncten. Die Untersuchung dieser Erscheinung habe ich weit öfter wiederholt, als man sonst nothwendig erachtet, um sich von der Richtigkeit eines Versuchs zu überzeugen, und immer habe ich das Nämliche bemerkt. Nicht nur der Bärlapsamen, sondern auch der Sand zeigt dieses Ankleben. Metallfeile zeigt im Gegentheil diese Eigenschaft nur in sehr geringem Grade. Um diese Erscheinung zu haben, braucht man nur die Tafel, woran man die Figur hervorgebracht

hat, so umzukehren, daß die bestäubte Seite die untere wird, dann mit der flachen Hand auf die obere schlagen, und zwar so, daß kein Ton dadurch entsteht. Wenn man nun die Scheibe wieder umkehrt, so sieht man, daß der Staub aus dem ganzen zwischen den Staublinien eingeschlossenen Platz gefallen ist, und man entdeckt in der Mitte einen sternförmigen Raum, wo beinahe gar kein Staub ist. Ebenfalls fällt der Staub von den übrigen Puncten der Tafel, wo er nicht durch den Klang hingeworfen ist. Ein feines Häutchen, dessen Theile dem Umrisse der Klangfigur vollkommen gleichen, bedeckt sodann die Tafel, nachdem alles nicht Anklebende herabgefallen ist.

Dieser Eigenschaft kann man sich bedienen, um Abdrücke von den Klangfiguren zu bekommen. Man überstreicht ein Stück schwarzes Papier mit Gummiwasser, läßt es ein wenig trocknen, und während es noch klebend ist, legt man die Scheibe darauf, nachdem der überflüssige Staub abgeworfen ist. Nachdem es wohl gepreßt ist, wird die Scheibe weggenommen, und das Papier, während es noch feucht ist, auf Glas gelegt; man kann dann versichert seyn, einen solchen Abdruck immer zu bewahren, welcher, wenn er gelingt, genauer ist, als die beste Zeichnung.

Ein Jeder wird leicht darauf fallen, dieses Ankleben mechanisch zu erklären. Man wird Anfangs glauben, der Staub falle am leichtesten von den Puncten herab, wo er sich am meisten gehäuft; diese Meinung aber würde mit den Versuchen nicht übereinstimmen. Wenn man die Versuche mit sehr dünn aufgestreutem Sande gemacht hat, so klebt beinahe alles an der Klanglinie, und zwar so fest, daß es nothwendig unsere Aufmerksamkeit erregen muß. Nimmt man aber Hexenmehl, und streicht, bis die Klangfigur sehr eng begränzt wird, so wird der Staub sich auch über die ruhenden Linien hinaus verbreitet haben, weil er am Rande so stark gehäuft worden. Schlägt man dann daran, das

mit der Staub abfalle, so werden die ruhenden Linien ganz von Staub entblößt, während die eigentlichen Staublinien den größten Theil von dem ihrigen behalten. Hier geschieht es dann in der That, daß der Staub von den am meisten bestreuten Puncten hinabgeworfen wird: wenn man aber den Staub von einer solchen Figur gleich nach dem ersten Strich hinunterfallen läßt, während der eingeschlossene Raum der Klangfigur noch nicht dicker mit Staub belegt ist, als vorher, so wird der Staub doch weit vollständiger von dem eingeschlossenen Raume, als von den Staublinien hinunterfallen. Hier ist folglich die erwähnte mechanische Erklärung nicht hinreichend.

Dieses Ankleben des Staubes scheint eine electrische Wirkung zu verrathen, welche die oberwähnten Phänomene der Anziehungen und Abstoßungen hervorbringen könnte. Der natürlichste Gedanke ist dieser, daß der Staub, welcher, wie die Erfahrung uns lehrt, durch das Auswerfen electrisch wird, fester an den Stellen klebt, welche durch die Bebungen die entgegengesetzte Electricität bekommen, und im Gegentheil schwächer an den Stellen, welche dieselbe Electricität haben. Daß die Scheibe durch die innere Bebung Electricität erhält, kann uns nicht befremden, weil jeder Stoß, alles Reiben rc., den Körpern electrische Wirsamkeit giebt. Wenn aber diese Vorstellungsart richtig wäre, so würden diejenigen Staubarten, welche durch das Auswerfen positiv electrisch werden, an den Stellen kleben, welche die negativ electrischen Staubarten am wenigsten festhalten; und das ist doch nicht der Fall. Die Electricität des ausgeworfenen Staubes hat folglich keinen Einfluß auf die Klangfiguren. Ferner ist es merkwürdig, daß dieselbe Art des Anklebens auch auf Metallscheiben Statt findet, sogar auf den nicht isolirten. Die auf den gestrichenen Scheiben bemerkten Adhäsionsveränderungen können folglich einer Electricität von der Art, welche

wir durch das Electrometer entdecken, nicht zugeschrieben werden.

Dessen ungeachtet, sind wir doch nicht gezwungen, den Gedanken von einer electrischen Wirksamkeit in diesen Versuchen gänzlich zu verwerfen. Durch die neuesten Untersuchungen über die feineren Grade der Electricität wissen wir, daß sehr schwache Electricitäten keine solche Isolation brauchen, und bloß durch ihre Quantität merklich wirken können. Eine solche Electricität ist es ohne Zweifel, welche durch die Hervorbringung des Tons erregt wird. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß, wenn zwei gleichartige Körper an einander gerieben werden, und zwar so, daß der eine die Wirkung stärker empfängt, als der andere, so erhält der am stärksten geriebene negative Electricität, und der schwächer geriebene im Gegentheil die positive. Eben so ist es auch hier wahrscheinlich, daß die Theile, worin die schwächsten inneren Bebungen Statt gefunden, positiv electrisch geworden, und die andern im Gegentheil, welche die heftigsten Bebungen hatten, negative Electricität erhalten haben. Das heißt: die Theile, welche die größten äußeren Schwingungen gehabt haben, von denen folglich der Staub abgeworfen ist, sind positiv geworden im Verhältniß zu den Knotenlinien, die negativ geworden sind. Ferner stelle ich mir vor, daß der Staub, welcher auf jedem Puncte liegt, an der Electricität der Stelle, wo er liegt, während der Schwingungen Theil nimmt. Wenn folglich der Staub von einer der Stellen, die große Schwingungsbögen haben, geworfen wird, führt er eine schwache positive Elelectricität mit sich, wodurch er an den negativen Theilen kleben wird, in der Nähe der ruhenden Linien. In den eigentlich ruhenden Puncten bekömmt der Staub ebenfalls die Electricität, welche diese haben; weil er aber nicht abgeworfen wird, so verbleibt er in Berührung mit Theilen, welche dieselbe Electricität haben, woraus eine verminderte Adhäsion nothwendig entstehen muß.

Derselbe Gegensatz, welcher in Ansehung der ganzen Klangfigur und der ganzen Tafel Statt findet, existirt auch in Ansehung der untergeordneten Wellen des Schalls und der einzelnen Theile der Tafel. Der Umfang jeder dieser Staubershöhungen ist dasselbe für einen kleinen Theil der Tafel, was die großen Staublinien für die ganze Tafel sind. Auch braucht man nicht anzunehmen, daß die Adhäsion hier kleiner sey; denn, wenn schon der electrische Gegensatz hier kleiner ist, so braucht der Staub auch keinen so langen Weg zurückzulegen, und verliert folglich beinahe nichts von seiner Electricität auf dem Wege.

Die Untersuchungen, welche ich hier dargestellt habe, sind nicht blos in der Lehre des Schalls anwendbar. Jeder Stoß erregt eine zitternde Bewegung in den Körpern; und diese verbreitet sich darin nach denselben Gesetzen, die wir an der Hervorbringung des Schalls wahrnehmen, oder vielmehr jeder Stoß, der nicht allzuschwach ist, erregt einen Schall, und sogar der schwächste Stoß würde einen Schall erregen, wenn das Gehör feiner wäre. Es giebt wohl Körper von so geringer Elasticität, daß die Bebungen darin außerordentlich schwach seyn müssen, so wie es aber keinen absolut elastischen Körper giebt, eben so wenig existirt ein Körper, in dem die Bebungen gar nicht Statt haben. Ich glaube daher, daß wir weitere Aufklärungen über das Verhalten der Körper, während der inneren Fortpflanzung der Bewegung und über das Verhältniß dieser zu der Elasticität auf demselben Wege finden würden, worauf wir die Erklärung der Klangfiguren erreicht haben. Chladni hat schon die Longitudinalschwingungen glücklich angewandt, um die Elasticität der Körper dadurch zu bestimmen. Von einigen der hier angeführten Versuche glaube ich, sie werden schon etwas dazu beitragen, den innern Mechanismus des Stoßes zu bestimmen, wovon aber der größte Theil der Erklärung noch zu erwarten ist. Nicht desto weniger

darf man hoffen, daß die Entwickelung dieses wichtigen Kapitels der Physik große Fortschritte thun wird, wenn man nur klar einsieht, daß die Lehre von dem Schall und die Lehre von der innern Bewegung eins und dasselbe ist.

Merkwürdig ist es auch, wenn wir in der Klanglehre sehen, wie die äußere Bewegung zu einer inneren übergeht. Mit dieser inneren Bewegung, die wir bloß durch Schlüsse entdecken, durch die Sinne aber nicht bemerken können, scheint eine stärkere electrische Wirkung verbunden. Deutlicher, als das Experiment es uns zeigen konnte, können wir schon aus der Natur der Dinge begreifen, daß zu dergleichen Verhältnissen Electricität eben so nothwendig entstehen mußte, als die Reibung diese Wirkung hervorbringt. Wäre es dann nicht möglich, daß die Totalbewegung in eine durchdringende Bewegung der Theile verwandelt, zugleich von einer bloßen mechanischen Bewegung in eine Krafterregung überginge *)? Mir ist dieser Gedanke vollkommen klar, und wenn ich nicht irre, muß ein jeder, der sich etwas bei der Sache denkt, derselben Meinung seyn.

Aus der Hervorbringung der Electricität durch den Schall kann man verschiedene wichtige Folgerungen für die Theorie des Gehörs ziehen. Ich bediene mich hier einiger vortreflichen Bemerkungen, die Ritter, durch die erste Notiz von einigen meiner erwähnten Entdeckungen veranlaßt, in Voigt's Magazin für das Neueste aus der Naturkunde, 9ter Band S. 33 u. f. bekannt machte. Er bemerkt, daß, wenn eine Saite gebogen und dadurch mehr an der einen als an der andern Seite ausgedehnt wird,

*) Daß ich diese Frage anders verstehe, als sie vor 20 Jahren müßte verstanden werden, hoffe ich voraussetzen zu können. Ritter hat auf einem andern Wege einen ähnlichen Gedanken gefunden. D.

so muß die eine Seite eine größere Tendenz zur positiven, die andere zur negativen Electricität bekommen. Durch jede Schwingung, wodurch der Theil, welcher vorher concav ward, nun convex wird, und umgekehrt, verwechseln die Theile ihren Zustand. Eben so ist es auch mit der Luft. Die Zusammenpressung und die darauf folgende Ausdehnung, welche in jeder Welle des Schalls Statt finden, geben eine ähnliche electrische Abwechselung. Eine solche Abwechselung der electrischen Zustände muß auch im Ohre Statt haben. Jeder Uebergang aber von einem electrischen Zustande zum andern giebt einen Stoß, der freilich öfters sehr schwach ist. Durch jeden Schall folgt eine Menge solcher Stöße auf einander. Jeder der vorhergehenden Zustände vorbereitet das Ohr zu einer grösseren Empfänglichkeit für den folgenden; denn die Erfahrung hat uns gelehrt, daß ein Theil des Körpers, der in dem positiv electrischen Zustande gewesen, dadurch empfänglicher für die Einwirkung der negativen Electricität geworden ist, und umgekehrt. Die häufige Abwechselung vermehrt noch die Empfänglichkeit des Ohrs. Man sieht hiedurch, daß die Quantität der Electricität, welche in einer Ladungsflasche versammelt, durch einen Stoß sich entwickelt, eine solche Wirkung, wie diese Reihe kleiner Abwechselungen, nicht hervorbringen kann.

Diese würden einzeln nichts ausrichten, wenn sie aber nach einander folgen, und zwar in einer so kurzen Zeit, daß man sie einzeln nicht bemerken kann, so bilden sie dadurch ein Ganzes, und werden als ein solches empfunden. Je geschwinder sie auf einander folgen, je vollkommner wird das Continuum, welches sie bilden. So wie der Feuerweg, welchen ein umhergeschwungener Feuerbrand beschreibt, desto vollkommner eine Linie bildet, je geschwinder die Schwingung ist, eben so erhält auch der Ton mehr Gediegenheit, Einheit und Individualität, je näher eine

Elemente an einander kommen. Je weniger dies alles Statt findet, so allgemeiner, unbestimmter, aufgelöster und gleichsam tiefer ist der Ton. Dieser zieht die Scale herunter, jener hebt sie empor. Es ließe sich Vieles sagen über den Gebrauch der höheren und tieferen Töne im Leben, wie Schmerz und Freude ihre verschiedenen Töne haben, jener in Moll, diese in Dur, während das Hohe, weit über beide erhaben, nur in dem größten Umfang und in der Vernichtung aller Differenz die Fülle seines Ausdrucks offenbart.

Zu diesen Ideen, die wohl das Trefflichste sind, was jemals über die Töne gesagt worden, fügt Ritter noch die Bemerkung hinzu, daß die Intervalle zuletzt so kurz werden können, daß sie dem Ohre das nothwendige Ausruhen nicht erlauben: dadurch wird jeder Eindruck zu kurz und zu wenig stark, um überhaupt zu afficiren. Hier entschwindet der Ton allmählig dem Ohre, die ganze Wirkung geht in ein höheres Organ über, in das Auge: der Ton geht in Licht über. Man stelle sich eine ausgespannte Saite vor, die ihre langsamsten Schwingungen macht; wir können jede Schwingung mit dem Auge unterscheiden. Wenn die Schwingungen aber schneller werden, können wir sie nicht mehr von einander unterscheiden, wir sehen nur, daß der ganze Raum, worin die Saite schwingt, von dieser eingenommen ist. Zwischen dem Punkt, wo die Sichtbarkeit der einzelnen Schwingungen aufhört, und dem, wo der tiefste Ton anfängt, giebt es eine Pause. Man denke sich ferner, wie die Schwingungen mit zunehmender Schnelligkeit fortgehen, und immer höhere Töne erregen. Zuletzt wird die Schnelligkeit der Schwingungen so groß, daß sie nicht durch das Ohr können aufgefaßt werden, die Schwingungen werden immer steigen, und nach einem Zwischenraume, wie der, den es zwischen den schnellsten einzeln sichtbaren Schwingungen und dem tiefsten Tone giebt,

werden die Schwingungen sich zur Hervorbringung der tiefsten Farbe erheben. Diese zeigt sich dem Auge erst in matter blauer Dämmerung, und mit steigenden Schwingungen wird sie in immer höheren Farben verklärt, und geht so durch alle prismatische Farben, bis sie das lebendigste Roth erreicht. Nach dieser Vorstellungsart würde dann in der großen Scala der Sinnenempfindungen die eine Sinnenart eine Octave zu der andern, und alle denselben Gesetzen unterworfen. Alle Empfindungen entstehen folglich aus derselben ursprünglichen Kraft, die im Lichte in puncto wirkt, und im Galvanismus sich in einen Raum verbreitet, wo sie alle Schwingungsarten durchgeht, und zwar so, daß sie für jeden Sinn empfindbar wird.

Wenn wir nun alles, was diese Untersuchung uns lehrt, in Einem zusammenfassen, so müssen wir uns nothwendig in der tiefsten Bewunderung verlieren, wegen der Mannigfaltigkeit des Lebens, der Harmonie, die in einem Ton enthalten sind. Man denke sich eine Klangfiguren, Theile, die so klein sind, daß sie nicht durch das bloße Auge können unterschieden werden, bilden eine kleine Kugel, die sich wieder vorwärts bewegt, um einen Theil eines größeren Systems zu bilden, und so müßten neue und größere Zusammensetzungen beständig entstehen, wenn uns nicht die Größe unserer Werkzeuge eine Gränze setzte. Man denke sich ferner, wie jede der kleineren Schwingungen ihren bestimmten Platz einnimmt, und keinen anderen annehmen könnte, ohne die Symmetrie des Ganzen zu zerstören. Man denke sich, wie diese harmonischen Schwingungen die Luft durchwandeln in derselben Ordnung, wie sie sich auf dem schwingenden Körper verbreiten. Welche große tiefeingreifende und doch an sich nothwendige Uebereinstimmung, welches lebendige Hinarbeiten zu einem schönen geschlossenen Ganzen. Sollen wir noch glauben, daß unsere Freude an den Tönen nur von einem bloßen Sinnen-

kitzel herrühre, oder dürfen wir nicht vielmehr überzeugt seyn, daß jene Gesetzmäßigkeit, die wir in den Tönen entdeckt haben, jenes Gepräge der Ordnung und Vernunft unsichtbar vor uns trete, und seine Harmonie auf uns übertrage? Wahrlich, es ist eine ganze Welt von Thätigkeit, Ordnung und Uebereinstimmung, welche den sinnvollen Hörer mit jeder Tonwelle durchströmt, und mit unendlichen Ahndungen erfüllt.



5.

5.

Optische Versuche mit dem Prisma;

von

Chr. Joh. Theod. v. Grotthuß.

§. 1.

Versuch I. Wenn man sich gegen ein wohl erleuchtetes Fenster stellt, und ein weißes Kartenblatt zwischen das Licht und sein Auge hält, so wird der obere und untere Rand desselben, wenn man es durch ein horizontal gerichtetes gläsernes Prisma betrachtet, mit den schönsten Regenbogenfarben geziert erscheinen. Ist nämlich der Refractionswinkel des Prisma in die Höhe gerichtet, so sieht man den obern Rand der Karte roth, pomeranzenfarbig, und gelb, hingegen den untern blau, indigo- und violetfarbig, während der mittlere Theil seine natürliche Farbe behält. Dreht man sich hierauf mit dem ganzen Apparat so lange herum, bis man das Fenster im Rücken hat, und die Karte zwischen der Wand und dem Auge zu stehen kommt, so bemerkt man, wofern die Lage des Prisma unverrückt dieselbe ist, einen auffallenden Farbenwechsel an den Rändern der Karte. Nämlich derjenige Theil, der vorher violet und blau war, erscheint nun feuerroth und gelb, dahingegen der andere Theil, den diese letztgenannten Farben zierten, plötzlich violet und blau wird. Ist

der Refractionswinkel des Prisma nach unten zu gewandt, so bemerkt man bei Wiederholung dieses Versuchs dieselbe Farbeninversion, allein in umgekehrter Ordnung.

§. 2.

Vers. II. Bedient man sich statt der weißen Farbe eines dunkelgefärbten, am besten eines schwarzen und nicht glänzenden, Körpers, so erscheinen dessen Ränder, wenn er zwischen dem Fenster und dem Auge steht, mit lebhaftern Farben, als bei dem weißen; kommt er aber zwischen der Wand und dem Auge zu stehen, so wird bei einer und derselben Lage des dreiseitigen Glases gar keine Farbeninversion zu bemerken seyn, nur werden die Farben der Ränder schwächer [illegible], als vorher. Je weißer und heller die Wand, und je dunkler das zu sehende Object ist, desto geringer wird die Differenz seyn, die man an der Intensität der Farben in beiden Stellungen bemerkt, und desto besser geräth dieser Versuch.

§. 3.

Vers. III. Man erwähle einen flachen Körper von geringem Umfange, der mehr Licht reflectirt, als ein schwarzes, und weniger, als ein weißes Tuch, das man bei der Hand hat. Dazu kann ein Stück hellgraues Papier, gelbes Leder, ein hölzernes Brettchen, und manches Andere angewandt werden. Man hänge das weiße Tuch vertical über einen dem Fenster in einiger Entfernung gerade gegenüber stehenden Schirm, und halte nun mit einer Hand das erwählte Object gegen eine unbeschattete Stelle des weißen Tuchs, während man mit der andern Hand ein Prisma gegen das Auge richtet, um dadurch die Ränder des Objects zu beobachten. Ist der Refractionswinkel nach oben gerichtet, so erscheint der obere Rand feuerroth, der untere hingegen blauviolet; allein in dem Augenblicke, da eine andere Person den weißen vom Objecte und vom Beobachter ziem-

lich entfernten Grund, in einen schwarzen, durch Ueberdecken des andern Tuches, verwandelt, in demselben Augenblicke sieht man mit Erstaunen das Blauviolette sich plötzlich in Feuerroth, und das Feuerrothe sich eben so schnell in Blauviolet verwandeln.

§. 4.

Vers. IV. Wendet man statt des weißen und schwarzen Ueberhanges nur einen von hellgrauer Farbe, oder einer solchen an, der weder zu hell noch zu dunkel ist, und hält dagegen ein ganz weißes Kartenblatt, so wird sich bei aufwärts gekehrtem Refractationswinkel der obere Rand blauviolet, der untere feuerroth zeigen *).

Hält man aber, ohne seine Lage zu verrücken, eine ganz schwarze Karte gegen denselben Ueberhang, so wird ihr oberer Rand feuerroth, hingegen der untere blauviolet erscheinen.

Ich könnte hier noch viele dergleichen Experimente herrechnen, wenn ich es nicht um der Bündigkeit willen für besser hielte, sogleich zur Erklärung dieser und ähnlicher Phänomene zu schreiten.

§. 5.

Es sey A Fig. I der 5ten Taf. ein weißes Kartenblatt, welches von dem Auge O durch das Prisma Hi betrachtet wird; ohne Prisma würde das Auge, wenn es in k stände, das Object durch die zwischen bk und ek fallenden Strahlen gewahr werden; allein durch die Dazwischenkunft des dreiseitigen Glases werden diese Strahlen gebrochen, und zwar nicht alle

*) Um alle Weitläuftigkeit zu vermeidrn, nehme ich immer nur einen Stand des Prisma an. Man sieht leicht ein, daß bei veränderten Stande, zwar dieselben Erscheinungen, aber in umgekehrter Ordnung Statt finden.

gleich stark. (S. Optice, sive de Refr. Infl. etc. Lucis Lib. I. Prop. I. Theor. I.) Die rothen Strahlen vereinigen sich, weil sie am wenigsten gebrochen werden, in y, hingegen die blauvioletten, als die allerbrechbarsten in R, und zwischen diesen Puncten fallen die übrigen einfachen Strahlen des Sonnenlichts. Das Auge O, welches so gestellt ist, daß es alle diese Strahlen empfängt, sieht das Object A in der Richtung der gebrochenen Strahlen, nämlich erhöhet in B, und zwar ist dieses scheinbar erhöhete Bild, wofern das Kartenblatt dem Auge mehr Licht zuwirft, als der davon entfernte Grund C, D, E, F, am obern Rande blauviolet und am untern feuerroth gefärbt.

Das kommt nämlich daher, weil die in x vereinigten violetten Strahlen verlängert auf dem neuen Bilde zwischen rs, und die in y vereinigten, rothgelben Strahlen ebenfalls verlängert zwischen pq zu stehen kommen. Da aber, wie aus der Figur erhellet, die obern rothen Strahlen mit den untern violetten in den mittlern Theil des Objects, nämlich zwischen qr fallen, woselbst auch ein Theil aller übrigen, einfachen Strahlen, welche ihre Vereinigungspuncte zwischen xy haben, hinkommen, so folgt daraus: daß in dem Raum qr die Synthesis der durch das Prisma bewirkten Analysis vorgeht, daß folglich dieser mittlere Theil des Objects mit seiner natürlichen, nämlich der weißen Farbe erscheinen muß, welches denn auch wirklich mit der Erfahrung übereinstimmt *).

*) Man wird eine ausführlichere Erklärung dieser Phänomene in den meisten Elementarwerken finden, als z. B., in Hauy's Traité élément. de Physique, sec. edit. Tom. II, p. 218, in Brisson's Traité de Physique. T. II, §. 1432. Ich schränke mich hier vorzüglich auf die Anwendung dieser Phänomene auf die Photometrie ein.

§. 6.

Wenn man ferner diese Theorie auch auf die Strahlen a, k anwendet, die dem Grunde C, D, E, F zugehören, und dabei wahrnimmt, daß seine rothen Strahlen sich wieder bei y vereinigen und in die blauvioletten xs, so wie in die diesen zunächst liegenden zwischen qs, in einen Raum eingreifen, den man so klein, als man will, sich vorstellen kann, so folgt daraus, daß:

a) Wenn die Strahlen (ak) des Grundes (C, D, E, F) von gleicher Art und Intensität mit denen (bk) des Objects (A) sind, so werden die rothen, pomeranzenfarbenen, gelben und grünen Strahlen des erstern, indem sie nach der Refraction in die blauvioletten des Objects, nämlich zwischen q und s, eingreifen, daselbst den Eindruck des blauvioletten Lichts vernichten, weil durch die in gehöriger Proportion erfolgte Vereinigung der einfachen Strahlen des Objects und des Grundes, die natürliche Farbe beider wiederum hergestellt wird. Dieses geschieht, z. B., wenn man eine weiße Karte gegen einen gleich weißen und gleich beleuchteten Grund, oder auch, wenn man eine hellgraue Karte gegen einen ganz weißen, aber verhältnißmäßig schwächer erleuchteten Grund hält, und sie alsdann durch ein Prisma ansieht.

b) Ist die Intensität der Strahlen bk, welche von dem Rande des Objects dem Auge zuströmen, größer, als die des Grundes C, D, E, F, so werden die rothen Strahlen des Grundes, und die ihnen zunächstliegenden, nicht fähig seyn, das blauviolette Licht zwischen q und s zu neutralisiren; und das ist gerade der in §. 5. beschriebene Fall.

c) Sendet hingegen der Grund C, D, E, F dem Auge mehr Licht, als das Kartenblatt A, so werden die rothen des erstern, und die im prismatischen Bilde ihnen zunächstliegenden Strahlen in größerer Proportion zwischen q und s fallen, als nöthig wäre, um daselbst das blauviolette Licht zu neutralisiren; daher es dann geschehen wird, daß dieser

Rand, nicht wie vorher, blau und violet, sondern völlig roth, feuerfarbig und gelb erscheint. Es ist nun einleuchtend, warum ein etwas dunkler Körper, gegen einen hellen Grund gerichtet, am obern Rande mit rother Farbe erscheint, warum die ganz schwarzen oder ganz dunkeln Körper immer am obern Rande roth aussehen, selbst wenn man sie gegen einen dunkeln Grund, wie, z. B., die Wand (§. 2.) richtet, und sie alsdann mit einem Prisma betrachtet, dessen Refractionswinkel (wie ich das ein für alle Mahl hier angenommen habe), nach oben zu gewandt ist.

§. 7.

Ich habe mich hier nur auf die Farbenveränderung eingeschränkt, die am obern Rande des Objects Statt findet; indessen wird jeder nachdenkende Leser dieselbe Erklärung auch auf diejenige anzuwenden wissen, welche man am untern Rande bemerkt.

d) Erscheint nämlich der untere Rand bei aufwärts gedrehtem Refractionswinkel des Prisma ungefärbt, oder nur mit der natürlichen Farbe des Objects, so ist das ein Zeichen, daß er dem Auge eben so viel Licht zuschickt, als der Grund, von dem er begränzt wird; e) erscheint er roth, so reflectirt er sicherlich mehr Licht, f) erscheint er aber blau oder violet, so sendet er dem Auge gewiß weniger Licht zu, als der ihn umgebende Grund. Bei abwärts gerichtetem Refractionswinkel des dreiseitigen Glases findet zwar dasselbe, aber in umgekehrter Ordnung, Statt.

§. 8.

Durch folgenden Versuch kann man sich von der gegebenen Erklärung noch ganz vorzüglich überzeugen.

Vers. V. Hält man einen schwarzen Körper so gegen ein gelbgrünes oder weißliches Stück Papier etc., daß beide gleich gut vom Lichte beleuchtet sind, und betrachtet man ihn

mit einem Prisma, dessen Refractionswinkel nach oben gewandt ist, so erscheint der obere Rand dieses Körpers roth, der untere hingegen blauviolet (S. §. 6.ꝛc.). Bringt man aber diesen Apparat in ein verfinstertes Zimmer, das nur durch eine runde Oeffnung von einigen Zollen im Diameter erhellt wird, und hält man ferner das schwarze Object in einer solchen Stellung gegen den hellgrauen Grund des Papiers, daß ersteres vollkommen vom Sonnenlicht beschienen, letzterer hingegen so wenig, als möglich, vom Lichte getroffen wird: so erscheint, (wenn nur das Prisma und das Auge noch immer dieselbe Richtung gegen das Object und den Grund beibehalten), der obere Rand des schwarzen Körpers blauviolet, hingegen der untere Rand roth.

Sobald aber eine andere Person die Fensterladen des finstern Zimmers öffnet, und durch das hineinströmende Licht der Grund und das Object gleich stark davon getroffen werden, so zeigt sich am letztern plötzlich wieder das Rothe oben, und das Violette unten.

Es kommt also nur darauf an, die Lichtintensität des Grundes, oder die des davor gehaltenen Objects prädominiren zu lassen, um nach Gefallen am letztern bald die rothe Farbe oben, und die violette unten, bald aber auch diese oben und jene unten zu sehen, ohne deshalb den Stand des Prima zu verändern.

§. 9.

Anwendung dieser Erscheinungen auf die Photometrie.

Es folgt aus der geradlinigten pyramidalförmigen Bewegung des Lichts, daß die Quantität desselben, die unser Auge von einem leuchtenden Körper empfängt, sich umgekehrt verhält, wie das Quadrat der Entfernung des

Auges von diesem Körper. Wenn man also von zwey verschiedenen gleich wohl erleuchteten Objecten die Intensität erfahren will, mit welcher ein jedes von ihnen das Licht reflectirt: so darf man nur die Entfernung ausmitteln, die jedes Object haben muß, um dem Beobachter eine gleiche Quantität Licht zuzusenden; denn wenn man die Quadratzahlen dieser Entfernungen mit einander dividirt, so zeigt der Quotient an, wie viel Mahl der entferntere Körper mehr Licht reflectirt, als der nähere. Das natürliche judicium oculorum ist wohl bei Niemand hinlänglich geschärft, um mit bloßen Augen diese Entfernungen für alle Substanzen aufzufinden; allein mit dem Prisma wird es einem Jeden sehr leicht gelingen, wie man aus folgendem Experimente es deutlich ersehen wird.

§. 10.

Vers. VI. Ich hänge einen Bogen weißes Schreibpapier an eine frei von der Sonne beschienene Wand, und halte nun in einiger Entfernung einen kleinen und an seinen Enden glatt beschnittenen Streifen einer schlechtern Art eines bläulichgrünen Schreibpapiers gegen jenen weißen Grund. Indem ich ihn nun mit einem Prisma betrachte, dessen Refractionswinkel nach oben gewandt ist, und wohl zusehe, daß der Grund und das Object ganz gleich erleuchtet seyen, so erscheint mir der obere Rand des Objects roth, der untere hingegen violet, welches also beweist, daß das blaue Papier weniger Licht reflectirt, als das weiße. Hierauf entferne ich mich nach und nach so lange von dem weißen Grunde, indem ich stets mit einer Hand den Streifen etwa zwei Fuß vom Auge entfernt, und mit der andern Hand das Prisma, halte, und bemerke den Ort, wo sich mir endlich die Ränder des Objects ganz ohne Farben zeigen. Wenn ich mich nun noch weiter vom weißen Grunde entfernte, so würde der schon mehrmals angeführte Far-

lenwechsel einzutreten beginnen, d. h. der obere Rand des bläulichen Papiers würde violet, der untere hingegen roth zu werden anfangen, weil alsdann das mir beträchtlich nähere Object eine grössere Quantität Licht meinem Auge zusenden würde, als der weit entferntere weisse Grund. Ich verweile also bei jenem mittlern Standpunkte, und messe die Entfernung des weissen Grundes von ihm, nämlich von dem Ort, wo das Object meinem Auge achromatisch erscheint. In diesem Versuche habe ich gedachte Entfernung = 8 Fuss gefunden. Wenn ich nun das Quadrat dieser Zahl durch das Quadrat der Entfernung des bläulichen Papiers vom Auge, nämlich durch 4 dividire, so zeigt der Quotient an, dass das weisse Papier sechzehn Mahl mehr Licht reflectirt, als das hier angewandte bläulichgraue.

§. 11.

Um die mancherley Irrthümer, die sich leicht zu diesen Versuchen gesellen können, so viel als möglich zu vermeiden, muss man vorzüglich darauf sehen, dass die Objecte, deren Reflexionsintensität man mit einander vergleichen will, gleich stark erleuchtet seyen, dass der comparative Grund gehörigen Umfang habe, damit der davor gehaltene Körper nicht über ihn hinausrage, und also unter einem grössern Sehwinkel erscheine. Auch halte ich es für gut, dass dieser über acht Zoll dem Auge genähert werde, weil sonst das Sehen undeutlich wird. Freilich mag wohl dieses Photo- oder eigentlich Reflexímeter nur approximativ die Reflexionsintensität der Körper angeben, allein ich glaube, dass keins der übrigen bekannten Lichtmesser, nicht einmal das von Leslie neulich vorgeschlagene, genauere Resultate liefert. Jedoch weiss ich bis jetzt nicht, wie man mit dem hier beschriebenen die Intensität des Sonnenlichts für verschiedene Länder bestimmen könnte, welches mit dem von Leslie wahrscheinlich angeht. Indessen kann man

mit einem Prisma die Lichtintensität selbst an sich schwach leuchtender Körper comparativ bestimmen, wenn sie nur zu gleicher Zeit leuchten und man sie handhaben kann; als z. B. wenn man ein Stückchen Phosphor auf faules leuchtendes Holz, oder auf einen sogenannten Lichtmagneten bringt, und alsdann die Ränder der erstern Substanz mit einem Prisma im Finstern betrachtet.

§. 12.

Erscheinungen, welche man an farbigen Körpern vermittelst des Prisma wahrnimmt.

Vers. VII. Hält man einen seladongrünen Papierstreifen gegen ein Stück rothes Maroquin, und betrachtet ihn mit einem Prisma: so erscheint, wofern man das Licht zur Seite hat, damit sowohl der Grund, als auch das davor gehaltene Object gleich wohl erleuchtet seyen, der oberste Rand des Streifens weiß, der unterste schwarz, oder umgekehrt, je nachdem der Refractionswinkel des Glases auf- oder abwärts gekehrt ist.

Dasselbe geschieht auch, wenn man einen bläulichgrünen Körper auf einem röthlich pomeranzenfarbenen Grunde auf dieselbe Art betrachtet.

Zwar zeigen sich beide Farben, sowohl die weiße, als auch die schwarze, nur als feine Linien an den Rändern der genannten Objecte; allein sie sind dennoch sehr deutlich zu bemerken.

Es giebt noch viele andere Combinationen farbiger Körper, welche dieselbe oder ähnliche Erscheinungen gewähren, die ich aber der Kürze wegen nicht hersetze, besonders da sie Jedermann leicht selbst auffinden kann.

§. 13.

Um den Grund dieses sonderbaren Phänomens einzusehen, muß man vor allen Dingen bemerken, daß kein

Körper, von welcher Farbe man wolle, unserem Sehorgan, ganz einfache Strahlen zusendet, sondern daß sie stets mehr oder weniger gemengt sind. Man kann sich daher wohl denken, daß zwei Körper solche Farben haben, die selbst, wenn sie einfach scheinen, dennoch durch ihre innige Vereinigung die weiße Farbe herzustellen fähig sind. Dies ist z. B. der Fall mit dem rothen Maroquin und dem seladongrünen Papierstreifen. Es kommt also nur darauf an, zu erweisen: wie vermöge des Prisma diese innige Vereinigung bewerkstelligt wird.

§. 14.

Wir wollen annehmen, p Fig. 2 der 5. Taf. sey das Prisma, dessen Refractionswinkel nach unten gekehrt ist, v das grüne Object, das auf dem rothen Grunde r liegt, und o das Auge. Der grüne Strahl v t, der sich von dem äußersten Rande des Objects v gegen das Prisma hinbewegt, wird durch die bekannten Refractionsgesetze von der geraden Linie abgeleitet, und fällt in der Richtung n o ins Auge. Da nun unter allen Arten von einfachen Strahlen die rothen am wenigsten, die grünen hingegen weit stärker gebrochen werden: so ist leicht einzusehen, daß der, dem grünen Strahl v t zunächst liegende r o t h e S t r a h l s t nicht in der Richtung n o, sondern minder stark, als z. B. nach n y hin gebrochen wird, und folglich für das Auge verloren geht. Weil aber aus dem Punkte s nach allen Richtungen gegen das Prisma Strahlen hinfahren, so wird z. B. der Strahl s u, der unter einem geringern Einfallswinkel auf das Prisma geräth, sehr wohl ins Auge o gelangen können, indem er von u nach m, und von m nach o gebrochen wird. Dies ist eine Folge des bekannten Grundsatzes, daß der Sinus des Incidenzwinkels in stetem Verhältnisse mit dem Sinus des Refractionswinkels stehet. Alle Strahlen die zwischen den Raum t u

fallen, den man so klein annehmen kann, als man will, sind für das Auge verloren, und darin ist eigentlich der Ursprung der schwarzen Farbe zu suchen, die man bei dem hier angenommenen Stande des Prisma am äußersten obern Rande des Objects v wahrnimmt; denn da das Sehen nur in gerader Linie geschieht, und zwischen den nach r′ und v′ verlängerten Strahlen m o und n o sich ein Raum befindet, der gar keinen Lichtstrahl nach o sendet, so muß natürlich auf dem refractirten Bilde dieser Raum r′v′ dem Auge in o schwarz erscheinen, weil, wie bekannt, jeder Körper, der gar keine Art von Lichtstrahlen reflectirt, auf unsere Seeorgane den Eindruck der schwarzen Farbe hervorbringt.

Aus demselben Grunde erhellt auch, warum man eine weiße Linie am untern Ende des grünen Objects v erblickt. Da die, diesem untern Rande zunächst liegenden, rothen Strahlen unter einem geringern Einfallswinkel in das Prisma gerathen, so geschieht es, daß sie sich mit den grünen innig vereinigen, indem letztere zwar stärker gebrochen werden, aber auch dafür einen verhältnißmäßig größern Winkel mit der Fläche des Prisma bilden. Diese Erklärung wird noch einleuchtender, wenn man den letzten Versuch umgekehrt anstellt.

§. 15.

Vers. VIII. Ohne den Stand des Prisma zu verändern, stelle man nicht wie vorhin das grüne Blatt auf das rothe, sondern umgekehrt, das rothe r auf das grüne v, wie es in der Fig. 3. vorgestellt ist. Alsdann siehet das Auge in o den obern Rand des Papiers r weiß, weil der grüne Strahl v t, Trotz dem größern Incidenzwinkel, dennoch wegen seiner verhältnißmäßig größern Brechbarkeit, in derselben Richtung mit dem rothen Strahl r t, d. h. mit ihm vereint nach n o gebrochen wird. Am un-

tern Rande erscheint nun wieder die schwarze Farbe, weil sich hier aus ähnlichen Gründen, wie bei tu Fig. 2, eine Lücke bildet.

§. 16.

Um nun nicht bloß empirisch, sondern auch theoretisch die Farbe zu bestimmen, die ein Object haben muß, damit man, wenn es auf einen gegebenen farbigen Grund gestellt wird, an seinem obern oder untern Rande, vermöge des Prisma, die weiße Linie erblicken möge, so darf man sich nur an den von Newton vorgeschlagenen Farbenzirkel erinnern, durch welchen man in den Stand gesetzt ist, diejenige Farbe zum voraus zu bestimmen, welche aus der Mischung von gegebenen einfachen Lichtstrahlen entstehet. (v. Optices, Lib. prim. Pars secunda. Prop. VI. Prob. II.) Es sey z. B. der gegebene farbige Grund roth: so erhellt aus der Inspection des Newtonschen Farbenzirkels, daß, wenn man von dem natürlichen Lichte die rothen Strahlen unterdrückt, so würden die übrigen sechs einfachen Arten von Lichtstrahlen durch ihre Vereinigung den Eindruck der grünen Farbe in unserem Gesichtsorgan hervorbringen. Folglich wird das Object eine solche grüne Farbe haben müssen, um mit dem rothen Grunde vermöge des dreiseitigen Glases das weiße Licht am Rande herzustellen.

Eben so wird auf einem röthlich pomeranzenfarbenen Grunde das Objekt eine blaugrüne Farbe haben müssen, weil das natürliche Licht mit Ausschluß der röthlich pomeranzenfarbenen Strahlen die blaugrüne Farbe hervorbringen würde, welches aus dem erwähnten Farbenzirkel leicht zu ersehen ist. So findet man auch, daß zu einem violetten Grunde ein gelblichgrünes Object gehört ꝛc. Natürlich muß man alle-

mal darauf sehen, daß die Intensität der Farbe des Objects mit der des Grundes in gehörigem Verhältnisse stehe.

§. 17.

Am besten ist es, wenn man sich der von Rumford und Prieur bei Gelegenheit der accidentellen Farben vorgeschlagenen Methode bedient, wodurch man sichtbar die Farbe darstellen kann, welche durch ihre Vereinigung mit der Farbe eines gegebenen Grundes das weiße Licht herstellen würde. Wenn man z. B. einen halben Bogen rothes Papier oder ein Stück rothes Zeug gegen das Licht hält, und alsdann einen Streifen weisses Papier nahe dabei, und in einer etwas schiefen Stellung, hin und her bewegt, so wird dieser Streifen alsbald schön grün gefärbt erscheinen. Daraus kann man schließen, daß das Object gerade eine solche grüne Farbe haben muß, um auf dem gegebenen rothen Grunde vermöge des Prisma das weiße Licht an seinem Rande bemerken zu können.

Meine Leser werden die Erklärung der accidentellen Farben, so wie auch das Phänomen selbst, in der zweiten Ausgabe von Haüy's Traité élémentaire de physique, Tome II, p. 265, vortrefflich beschrieben finden, daher ich mich hiebei nicht länger aufhalte, sondern nur noch zum Schluß bemerke, daß man diese letztern Versuche gleichsam als den synthetischen Beweis der vom Jesuiten Scherffer zuerst gegebenen Theorie jener Phänomene ansehen kann.

6.

Newton's erster Beweis für die verschiedene Brechbarkeit der Lichtstrahlen, wodurch die Verschiedenheit der Farben erzeugt werden soll,

widerlegt

von

Oken.

Ich habe in meiner Herbstschrift 1808: Erste Ideen zur Theorie des Lichtes, der Finsterniß der Farben und der Wärme, Jena bei Frommann, etwas hart gegen Newton's Lehre von dem Lichte und den Farben gesprochen, und vielleicht nach der Meinung des größten Theils der Physiker zu hart, als daß ich mich nicht sollte verbunden glauben, dieses Urtheil durch den Beweis zu bekräftigen. Newton ist ein Gelehrter, der in mancher Hinsicht mit Recht in der allgemeinen Achtung steht, und schon darum muß man sein Andenken ehren, und ihn auch in den Hinsichten schonen, in denen er mit Unrecht in Achtung steht. Aber durch diese Nachgiebigkeit gegen die Achtung, welche ein Mann genießt, geht die Wissenschaft zu Grunde; indem man stillschweigend seine Lehren annimmt, die dann allmählig, durch das Alter und die große Verbreitung geheiliget, sich als Axiom einschleichen, gegen

die Niemand Etwas einzuwenden wagt; und so bleibt eine Wissenschaft ohne Bearbeiter, bloß, weil man in dem Wahne steht, es sey in ihr Alles abgethan. Was ich daher gegen Newton gesagt habe, oder sagen werde, hat nicht ihn zum Zwecke, sondern nur die Schlaffheit der Physiker, welche Newton's Hypothesen, ohne weitere eigene Untersuchungen für die Wissenschaft selbst halten. Man schlage ein physikalisches Lehrbuch nach, welches man will, so findet man nichts, als die Newton'schen Versuche wörtlich nachgebetet, und sogar die nämlichen Figuren nachgezeichnet. Wer kann also sagen, Newton hat Recht, oder er hat Unrecht? wer kann ihn vertheidigen, oder widerlegen, da Niemand seine Versuche auch nur nachgemacht, und einigermaßen verändert hat? Und dennoch scheut sich kein Physiker, Newton's Optik als das Ausgemachteste der Physik auszugeben, weil Manches so hübsch paßt, weil er bestimmte Versuche hat, und sie mit einer Ehrlichkeit erzählt, in die man kein Mißtrauen setzte. Allein, mache doch Jemand die Versuche nur einmahl nach, und er wird sogleich bemerken, daß sie nichts weniger, als bestimmt sind, daß sie nur bestimmt scheinen, weil Newton alle eingehende Phänomene als Nebendinge nicht anführte, da sie doch wesentlich einen Theil des Versuches ausmachen, daß Newton seine Versuche nicht abänderte, daß er den Gegenversuch beinahe nie angestellt hat; und beim Lesen vom Newton's Briefwechsel in seinen Opuscula II. wird er finden, daß er höchst leidenschaftlich für seine Meinung eingenommen gewesen, indem er sich sogar gegen die Benennung Hypothese, die Pardies zufällig fallen ließ, auflehnte. Wenn man Newton's Versuche, wenn man nur einige nachgemacht hat, dann kann man seine Arbeiten loben oder tadeln, ohne Prüfung aber, bloß nach Newton's Erzählung der Versuche muß man dessen Vertheidigung nicht übernehmen.

Der

Der erste Satz und das erste Theorem, welches er beweisen will, ist dieses: (Optice, Edit. Clarke 1740. p. 13).

Prop. I. Theorema I. Lumina, quae colore differunt, ea itidem refrangibilitatis gradibus inter se differunt.

Beweis durch den Versuch. (Ich gebe den wesentlichen Inhalt mit Newton's eigenen Worten).

Ich nahm schwarzes, längliches, steifes Papier mit parallelen Seiten (Fig. IV. a der 5. Taf.), und theilte es durch eine quere, senkrechte Linie in zwei gleiche Theile, wovon ich den einen roth, den andern blau färbte. Dieses Papier legte ich im schwarzen Zimmer auf schwarzem Tuche vors Fenster, und sah es durch ein solides Prisma (b), dessen Achse der Länge des Papiers parallel war, an.

Was ich beobachtete, war dieses:

Wenn ich den brechenden Winkel, der ungefähr sechszig Grade hatte, nach oben richtete, so daß das Papier durch die Brechung in die Höhe zu steigen schien, so erschien die blaue Hälfte höher gehoben, als die rothe (c); kehrte ich aber den brechenden Winkel nach unten (d), so daß das Papier herunter zu steigen schien, so erschien die blaue Häfte tiefer gesunken als die rothe (e). Es erleidet also in diesen beiden Fällen dasjenige Licht, welches von dem blauen Theile des Papiers durch das Prisma ins Auge kömmt, unter denselben Umständen eine größere Brechung, als dasjenige, welches vom rothen Theile kömmt, und folglich ist es brechbarer.

Dieses sind Newton's Worte, und dieses ist auch sein ganzer Versuch, nämlich weiter hat er ihn nicht abgeändert.

Man nehme nun eine schwarze Karte (Fig. V.), färbe auf ihr einen vier Linien breiten, und zwei Zoll langen Streifen zur Hälfte blau, und zur Hälfte roth, so daß beide Farben senkrecht an einander gränzen, und jede ein Parallelogramm bilde. Man sehe den Streifen durch den obern Winkel des Prisma (b) an, und das blaue Parallelogramm wird höher stehen als das rothe; kehrt man das Prisma um (d), so steht es tiefer als das rothe, also ganz wie in Newton's Versuch.

Sieht man nun die Parallelogramme genauer an, so bemerkt man im ersten Falle am untern (f), im andern am obern Rande des blauen einen grünen Saum, der folglich aus der Mischung von Gelb und Blau entstanden ist. Wenn man nicht sehr genau alle Ränder untersucht, sieht man keine Farben weiter.

Nun nehme man die dritte Karte in Göthe's Beiträgen zur Optik (Fig. VI.), worauf ein weißer Streif in schwarzem Grunde ist, und sehe diesen Streifen durch den aufwärts gekehrten Winkel (b) des Prisma an; so wird man am obern Rande des weißen Streifen einen blauen Saum (e) sehen, am untern dagegen einen rothen, der im Weißen sich ins Gelbe zieht (f). Sieht man durch den nach unten gekehrten Winkel (d), so kehren sich die Farben der Ränder um, und Blau läuft unten (g), Roth und Gelb oben (h).

Da nun die Farbensäume nur an den Rändern des Dunkeln und Hellen entstehen, so wird es jedem Optiker einfallen, auch einen schwarzen Streifen auf weißem Grunde zu sehen. Man nehme daher die so gezeichnete vierte Karte (Fig. VII.) von Göthe, und sehe sie durch den obern Winkel an; so wird der blaue Rand (e) unten erscheinen, der rothe und gelbe (f) oben, kehrt man den Winkel nach unten (d), so kehren sich die Säume um (g, h).

Hieraus ergiebt es sich, daß der Rand blau wird, wenn der Winkel gegen das Dunkle gerichtet ist, es mag das Helle auf Dunkelm oder das Dunkle auf hellem Grunde sich befinden, und der Rand wird roth, wenn das Dicke, die Basis des Prisma gegen das Dunkle gekehrt ist.

Damit ist der ganze Versuch und die ganze Täuschung Newton's erklärt.

Die blaue und rothe Farbe (Fig. V.) verhalten sich wie ein Helles gegen das Schwarze. Newton hat sein gefärbtes Papier auf schwarzes Tuch gelegt, also auf schwarzen Grund; es mußte daher durch den obern Winkel des Prisma der ganze obere Rand des Papiers einen blauen Saum (eih) erhalten, der ganze untere aber, sowohl lang des blauen als des rothen Streifen, einen rothen und gelben (fkg). Der blaue Saum (ei) verbindet sich mit dem blauen Parallelogramm, und macht es daher breiter, am rothen Parallelogramm aber wird der blaue Saum (ih) in dem schwarzen unsichtbar oder wenigstens so undeutlich, daß man nur mit der geflissentlichsten Aufmerksamkeit ihn wahrnimmt; unten verbindet sich der rothgelbe Saum (kg) mit dem rothen Streifen, am blauen aber wird das prismatische Roth unscheinbar, und es bleibt nur das Gelbe übrig, welches sich aber sehr deutlich mit dem Blau des Streifens verbindet, und den grünen Saum (fk) giebt. Es wird also das blaue Parallelogramm (fi) nach oben durch das prismatische Blau vermehrt, und ragt folglich über das rothe Parallelogramm hinaus; unten wird ebenso das rothe P. (kh) durch das prismatische Roth vermehrt, und ragt hier über das Blaue hinaus, das rothe muß also nothwendig herabgesunken, das blaue aber hinaufgestiegen, erscheinen. Kehrt man den Winkel um, so kehren sich die Säume um, und das Blaue sinkt, während das Rothe steigt.

Es ist nun noch der Gegenversuch übrig. Man nehme daher eine weiße Karte, färbe sich darauf denselben Streifen, roth und blau (Fig. VIII.), und betrachte ihn durch den obern Winkel (b). Die ganze Scene ist geändert, was vorher dunkel und zweideutig gewesen, was man mit der größten Aufmerksamkeit suchen mußte, steht nun mit der bestimmtesten Klarheit vor Augen. Der obere Rand hat einen bestimmten rothen und gelben Saum (f g), der untere einen solchen blauen (e h), und die Parallelogramme sind kaum merklich verrückt, doch so, daß das Blaue unverkennbar gesunken, das Rothe gestiegen ist, indem jenem unten das prismatische Blau, diesem ebendasselbe Roth sich zugesellt hat. Aber oben am blauen Parallelogramme lauft deutlich hin der rothe Saum, und unten am rothen Parallelogramme eben so deutlich der blaue, so, daß über die Geister, welche bei der sogenannten größern Brechbarkeit der blauen Stralen im Spiele sind, nicht der geringste Zweifel seyn kann. Kehrt man den Winkel um, so wenden sich auch die Säume, und es steigt, was vorher unten war.

In diesem Versuche stellte sich der gefärbte Streif als das Dunkle (wie in Fig. VII.), weil er auf hellem Grunde ist, daher die Säume sich umgekehrt haben. Newton's Täuschung lag also bloß darin, daß er nicht bedacht hat, daß ihm der Gegenversuch noch zu machen übrig sey. Auf dem schwarzen Tuche, noch dazu im schwarzen Zimmer, konnte er die prismatischen Säume an den Rändern seines Papiers nicht sehen, und daher glaubte er seinen Versuch rein. Wäre es ihm nur ein einziges Mahl eingefallen, weißes Tuch dem Papier unterzulegen, und so etwas muß doch wahrlich einem Experimentator einfallen, wenn er auf den Namen nur eines gemeinen, ich will nicht sagen scharfsinnigen, Experimentators Anspruch machen will; so wäre ihm die Täuschung wie Schuppen von den Augen gefallen, er wäre nicht auf so abentheuerliche Theoreme verfallen, wir hätten hoffentlich seine verderbliche Hypothese

über die Farben nicht erhalten, und ich hätte nicht nöthig, mir Feinde zuzuziehen, indem ich die Physiker aufmerksam mache, daß an der Lehre vom Lichte und von den Farben, welche sie so unbefangen angenommen, und so ruhig zu der ihrigen gemacht haben, ganz und gar nichts sey, daß wir folglich jetzt wieder um 140 Jahre zurückgeworfen sind, weil wir nicht vorwärts gingen, und daß jetzt wieder nach einer Theorie des Lichtes und der Farben so gesucht werden müsse, als wäre unter den Menschen noch nie die Frage darnach gewesen. Ich werde vor der Hand nicht weiter hierin öffentlich auftreten.

So wie die Sachen liegen, kann man kaum begreifen, daß Newton so unachtsam sollte gewesen seyn, und man könnte leicht verleitet werden, ihn zu beschuldigen, er habe wider Wissen und Gewissen zuletzt behauptet, was er zuvor in dem unvollkommenem Versuche gefunden zu haben ehrlich glaubte. Allerdings muß man sich wundern, daß er von dem Jahre 1666, wo er seine Versuche angefangen, bis 1717, wo er seine Optik zum zweiten Mahl herausgegeben hat, nie sollte auf die Bedeutung dieses Versuchs, und da alle mit ihm zusammenhängen, auch aller andern gekommen seyn; und der Wunsch, daß man die Optik nicht in andere Sprachen übersetzen solle, scheint verdächtig: allein aus den oben gegebenen Gründen, daß er nur im finstern Zimmer arbeitete, und seine steife Meinung, daß die Farben nicht aus der Angränzung von Hell und Dunkel entstehen, wie auch der Muth, den er hatte, seine Optik zum zweiten Mahl aufzulegen, lassen glauben, daß er in der Meinung von der Wahrheit seiner Lehre bis ans Ende verharrt ist.

Wenn es nun falsch ist, daß die Lichtstralen eine verschiedene Brechbarkeit haben, so ist es auch falsch, daß schon in der Sonne die Stralen gefärbt seyen, daß sie nur durch ihre Vereinigung das weiße Licht hervorbringen, und dagegen gefärbt erscheinen, sobald sie aus ihrer Verbindung

gerissen werden. Es sind daher die Messungen der Winkel, unter denen sich die verschiedenen Farbenstrallen brechen lassen, auch unrichtig, was sie schon durch die vom Newton angewendete Methode sind, es ist mithin Alles unrichtig, was in Newton's Optik steht. Um das Unheil, welches durch dieses Buch in die Physik gekommen, und sie anderthalb Jahrhunderte retardirt hat, einigermaßen wieder gut zu machen, müssen wir es vor der Hand ganz aus unseren Bibliotheken verbannen, und alle Versuche ganz unabhängig von den Newton'schen von Neuem anfangen.

7.
Beiträge zur electrischen Meteorologie.

Zweite Abhandlung.
Die Theorie der electrischen Meteore.

Von
Johann Joseph Prechtl.

Nach der Entdeckung des Schießpulvers hatte man die Gewitterexplosionen der Wirkung einer entzündeten Menge von Schwefel und Salpeter in der Luft zugeschrieben. Nach Franklin's Entdeckungen über die electrische Natur des Blitzes hat man, da man noch keine andere Electricitätserzeugung kannte, als die durch Reibung, die Electricität der Wolken durch ihre Reibung in der Luft oder durch die Reibung der Luft an der Erdoberfläche entstehen lassen, und den Donner für die Explosion der electrischen Entladungen derselben gehalten. Als man späterhin, vorzüglich durch des berühmten Volta Bemühungen, entdeckte, daß bei der Verdünstung des Wassers oder der Verdichtung des Wasserdunstes Electricität entstehe, leitete man von hieraus die Electricität der Wolken ab, und baute auf diese Thatsache die ganze Theorie der electrischen Meteore, die dann auch vorzüglich durch Volta begründet und verbreitet wurde. An-

dere Naturforscher haben diese Lehre gleichfalls unterstützt, und sie ist dadurch beinahe der allgemeine Glaube der Physiker geworden. Nach den Entdeckungen in der neuesten Chemie haben wieder viele Andere die Gewitterexplosionen und ihre begleitenden Umstände entzündeten Quantitäten von Sauer- und Wasserstoffgas beilegen zu müssen geglaubt. Als man endlich die galvanischen Erscheinungen kennen gelernt hatte, haben wieder Andere die Gewitter unter die Rubrik der galvanischen oder magnetischen Phänomene (wie ich in der Zukunft beweisen werde, zwar etwas zu allgemein und viel zu unbestimmt, doch mit sehr viel Grund) gebracht.

Diese Anpassung neu entdeckter Thatsachen auf die Erklärung älterer ist in der Modesucht des menschlichen Verstandes gegründet: darum sind nun auch jene Erklärungen nicht unmittelbar aus dem Wesen der Natur geschöpft, und sie laufen Gefahr, durch den Glanz jeder neuen analogen Entdeckung vernichtet zu werden.

2. Wer sich reiflich und anhaltend mit Beobachtungen der electrischen Meteore beschäftigt hat, und dabei von dem Streben belebt war, sie mit den übrigen Erscheinungen der Welt in Verbindung zu bringen, der hat auch längst die vielen Lücken der herrschenden Theorie des Gewitters bemerkt. Die meisten der gründlichen Naturforscher haben über diese Unzulänglichkeit geklagt, und klagen noch. Ich würde diesen Aufsatz über seine Gränzen ausdehnen, wenn ich hier die Widerlegung jener Lehre vorangehen lassen wollte. Darum über diesen Punct nur Folgendes.

Wenn man die Formänderung der Dämpfe in der Atmosphäre als die Quelle ihrer Electricität annimmt; so lassen sich viele Erscheinungen beim Gewitter, gar nicht oder nur ungenügend erklären: diese Annahme giebt überhaupt über die atmosphärische Electricität keinen hinreichenden Aufschluß.

In heissen, trockenen Sommern, in welchen täglich eine ungeheure Ausdünstung auf der Erdfläche Statt findet, die durch gelinde Winde sehr befördert wird, treten seltener Gewitter ein, als in mittelwarmen Sommern, wo wärmere mit kälteren Tagen abwechseln, wo es bald regnet, bald heiter ist, überhaupt in denen eine feuchte, warme Witterung herrscht. Die häufigsten Gewitter, überhaupt die häufigsten Anzeigen von Electricität in der Atmosphäre sind im Frühling und Herbst vorhanden, in jenen Zeiten, wo sie sich an die Sommerwitterung anschließen. Feuchte, warme Zeiten, in welchen oft nur wenig Verdünstung Statt findet, weil die Atmosphäre beinahe schon ganz mit Wasserdampf gesättigt ist, sind die fruchtbarsten Erzeugerinnen der Gewitter.

Auf hohen Berggipfeln, auf denen unaufhörlich Formänderungen des Wasserdampfs vor sich gehen, wo das Hygrometer in kurzen Zwischenzeiten von der größten Trockniß zur größten Feuchtigkeit übergeht *), wo die Verdünstung oft noch beträchtlich genug ist, um durch die erzeugte Verdünstungskälte schon bei mehr als 2° über 0 R. gefrieren zu machen, wo die Temperaturunterschiede stark und abwechselnd sind, und wo sich die von der Ebene aufsteigenden Dünste an den Gipfeln unaufhörlich kondensiren, sind Gewitter gar nicht vorhanden. Ihre Region sind vielmehr die niedrigeren Gegenden und Thäler.

Auf der hohen See (in einer großen Entfernung vom festen Lande) ist vorzüglich in den südlichen Gegenden die Verdünstung die stärkste auf der Erdfläche; aber in jenen Gegenden, wie in einigen des stillen Meeres, sind die Gewitter seltener als in anderen, wo die Bedingungen zur

*) Siehe Saussure Voyage dans les Alpes an verschiedenen Stellen. Pa.

großen Verdünstung weniger günstig sind. Dagegen sind die Gewitter am häufigsten und stärksten in den Meerengen und solchen Gewässern, die von Land umschlossen werden.

Unzählige Mahl gehen große Niederschläge in der Atmosphäre vor, ohne daß dabei Gewitter entstünden, ja selbst, ohne daß die Wetterstangen eine merkbare Electricität zeigen. Der Himmel überzieht sich mit Wolken; dicke Wolken werden aus andern Gegenden herbeigeführt; es ist heiß: aber es entsteht kein Gewitter. In Ländern, in denen die Witterung schneller wechselt, sieht man oft nach einer anhaltend schönen und warmen Witterung, wenn nun auf ein Mahl ein kalter Wind sich erhebt, sich dicken Nebel auf die Gegend niederschlagen, ohne daß dabei electrische Meteore entstünden. Ich habe dieses öfters beobachtet, aber noch nie dabei eine Erhöhung des Electricitätsstandes der Luft wahrgenommen.

In wärmeren Herbsttagen löst sich eben so oft in sehr kurzer Zeit ein dicker Morgennebel auf, ohne daß dabei außergewöhnliche Electricität bemerkt würde. Im Gegentheil entstehen oft dann Gewitter, wenn an solchen Tagen dieser Nebel, ohne aufgelöst worden zu seyn, sich hebt, und zerrissen einzelne Wolkenhaufen bildet.

Donner und Blitz entstehen nie während der ersten Bildung der Gewitterwolken selbst, oder während die Verdichtung des Wasserdunstes in der Luft vor sich geht; sie zeigen sich erst nach ihrer größten Ausbildung. Man sieht in diesem Falle kleine säulenförmige Wolken, die sich nach und nach vergrößern und zu ungeheuren Massen sich zusammenhäufen. Wäre die Electricität durch Formänderung des Wasserdampfes die Electricitätsquelle in den Gewittern; so müßten sich während dieser Bildung ihre Wirkungen am stärksten zeigen. Aber die Wolke fängt erst weit später an, zu blitzen, wann jene Electricität, durch Kondensation des Dunstes erzeugt, schon längst hätte zerstreut seyn müssen.

Es ist unmöglich zu begreifen, wie überhaupt diese Electricität in den Wolken so festgehalten werden könnte, daß sie di Erscheinungen zu bewirken im Stande wäre, welche beim Gewitter vorkommen. Ich habe in der vorhergehenden Abhandlung bewiesen, daß die Wolke nur in einer mit Feuchtigkeit bei einer bestimmten Temperatur gesättigten Luft existiren kann: wenn demnach die Wolke von ihrer Entstehung an nur einigermaßen electrisch war, so mußte sich ihre Electricität augenblicklich in die umgebende Luft zerstreuen. Die Einbildungskraft erschöpft sich fruchtlos in der Aufsuchung der Hülfsmittel, den Zufluß der ungeheuren Electricität in jenen Formänderungen anzugeben, einer Electricität, die oft Tage lang, wie in Strömen, sich aus den Wetterwolken zu ergießen, scheint.

Oft regnet es Tage lang, ohne zu blitzen; oft blitzt es, ohne daß es regnet. Warum sind die Wirkungen jener Formänderung so ungleich?

Die zeitherige Lehre von der Electricitätserzeugung in der Atmosphäre führt in desto größere Verwickelungen, je mehr man nach dem Grunde der Erscheinungen forscht: sie vermag keine Aufschlüsse über das zu geben, was außer den uns bekannten Thatsachen liegt, da sie selbst nicht gehörig auf den Grund dieser zu führen, vermag. Noch immer ist die Lehre des Gewitters eine der dunkelsten in der Physik: und das allein ist wohl Beweis genug für die Unzulänglichkeit der Theorie, die man zeither für dasselbe aufgestellt hatte.

Indem ich hier eine neue Theorie desselben vortrage, welche jene Naturerscheinung mit allen übrigen electrischen Erscheinungen in die nothwendigste Verbindung bringt, welche alle Erscheinungen, die hier vorkommen, vollkommen erklärt, und welche uns in den Stand setzt, aus unserm neuen Standpuncte auch in Gegenden zu sehen, welche die zeithe-

rige Dunkelheit verschlossen hatte: — so stelle ich die Naturforscher zwischen beide Theorien, und überlasse es ihrer vorurtheilsfreien Prüfung, welche von beiden die wahre sey.

Allgemeine Gründe der atmosphärischen Electricität.

3. Das Agens in den electrischen Erscheinungen nehmen wir für eine feine elastische Flüßigkeit, die mit dem Wärmestoffe zu vergleichen, oder etwa dieser selbst ist. Jeder Körper unserer Sinnenwelt ist mit einem Nimbus von dieser feinen Flüßigkeit umgeben.

Ich werde sehr befriedigende Beweise von diesem Grundsatze in einer andern Abhandlung geben, welche die Theorie der Electricität in ihren letzten Gründen zum Gegenstande hat: hier werde ich, unabhängig von einer neu zu begründenden Vorstellungsart, denselben kurz durch Vernunftgründe und Erfahrung beweisen.

4. Man ist durch die electrischen Erfahrungen genöthigt, das electrische Fluidum als sämmtliche Körper durchdringend anzunehmen; so daß die Verschiedenheit ihrer Materie auch eine verschiedene Anziehung zu demselben begründet. Es ist hier völlige Analogie mit dem Wärmestoffe. Das electrische Fluidum ist also mit den Körpern chemisch verbunden, nach Verschiedenheit der Materie in verschiedener Stärke der Anziehung. Nur wenn es aus jener Verbindung in freien Zustand gebracht wird, übertrifft seine Tendenz, sich zu zerstreuen, die Anziehung des Körpers auf dieselbe bei weitem, wie das gerade auch beim Wärmestoffe der Fall ist.

Ist nun solchergestalt das electrische Fluidum mit den Körpern in Verbindung; so muß auch die Oberfläche dieser Körper mit einer Atmosphäre jenes Fluidums versehen seyn. Denn die Anziehung der Theile des Körpers begründet die Verbindung des Fluidums mit denselben; da nun an der

Oberfläche diese Anziehung nach außen wirkt, so wird hier diese Oberfläche mit einer Schichte jenes Fluidums begränzt seyn; die durch ihre Anziehung an ihr festgehalten wird.

Da nun diese Anziehung, als im Mittelpuncte des Körpers vereinigt gedacht, mit der Entfernung nach außen abnimmt; so nimmt die Dichtigkeit dieses electrischen Nimbus ebenfalls mit seiner Entfernung von dieser Oberfläche ab.

Von der Bestimmung der Dimensionen dieses Nimbus, und seiner Dichtigkeit nach der Verschiedenheit der Materie, und von dem dafür Statt findenden Gesetze, wird in jener Abhandlung die Rede seyn.

5. Ueberdem zeigt auch die Erfahrung das Daseyn dieser electrischen Atmosphären der Körper. Herr Erman hat durch Versuche gefunden, daß das Electrometer immer divergirt, wenn man es in horizontaler Richtung irgend einem freien Gegenstande auf dem Erdboden nähert; ich habe diese Versuche in mannigfaltigen Wiederholungen bestättigt gefunden. In jener angeführten Abhandlung, wo der Grund aller Electricität durch Berührung nach Erfahrung und bestimmten Gesetzen aufgesucht wird, wird dieser Gegenstand über allen Zweifel erhoben werden: hier füge ich nur noch bei, daß die Fundamental-Erscheinungen des Galvanismus eben so viele directe Beweise für die Existenz dieses Nimbus sind.

6. Dieser electrische Nimbus, der allen Körpern auf der Erdfläche zukommt, ist auch nach denselben Gesetzen um die Erdfläche selbst, so wie überhaupt um jeden Weltkörper angehäuft. Die Dichtigkeit desselben ist unmittelbar über der Erdfläche am größten, und sie nimmt mit der Entfernung vom Mittelpunkte derselben ab, so daß das feine Fluidum seine natürliche Dichtigkeit nur in den unermeßlichen Räumen erhält, welche um die Indifferenzpunkte der wechselseitigen Anziehungen der Weltkörper liegen.

In Vergleich mit jenem der Körper auf der Erdfläche ist dieser electrische Nimbus der Erde unendlich größer, und die

electrischen Wirkungen, die aus der Gegenwirkung jener Atmosphären entstehen, sind ohne Vergleich geringer, als jene, welche die Electricität des tellurischen Nimbus erzeugt.

Die durch Gründe und Erfahrung aufgedrungene Annahme dieses electrischen Nimbus der Erde enthüllt die Gründe der electrischen Materie frei und ungezwungen, und bringt eine erwünschte Einfachheit und Uebersicht in diese Lehre. Daher würde jene Annahme auch durch diese Uebereinstimmung zur Wahrheit gemacht, wenn sie auch nur (welches nicht der Fall ist) Hypothese gewesen wäre.

Da die Dichtigkeit dieses electrischen Nimbus um die Erde mit der Höhe abnimmt; so kann man sich denselben als in unzählig viele mit der Erdfläche konzentrische Schichten getheilt vorstellen, welche alle verschiedene Grade von Electricitäten haben, so, daß denjenigen Schichten die stärksten zukommen, welche der Erdfläche am nächsten liegen. Diese Electricität überhaupt, oder diese verschiedene Electricitäten der einzelnen Schichten, muß ich die absolute nennen, weil sie an und für sich, unabhängig vom menschlichen Erkenntnißvermögen existirend gedacht wird, und für uns darum nicht erkennbar ist.

Man denke sich auf einem Punkte der Erdoberfläche eine sehr hohe Stange von gut leitender Materie (welche die Electricität ihrer Umgebung leicht annimmt) aufgerichtet: so wird diese Stange (analog mit jedem in eine electrische Atmosphäre gebrachten, oder auf irgend eine Art electrisirten Körper,*) in ihren Querschnitten unzählig viele aneinander liegende Electricitäten haben, die mit abnehmender Dichtigkeit von oben nach unten aufeinander folgen. Da diese Uebergänge der Electricitäten in einander unmerklich sind; so sind sie eben auch absolut,

*) Siehe Avogadro's Abhandlung, mit meinen Bemerkungen in diesem Journal, Bd. 6. S. fg. auch Oerstedt Journ. de Phys. Vol. LXII. Erman in Gilb. Annalen der Physik XV. 408. Pr.

und an den verschiedenen Theilen der Stange nicht erkennbar. Würde man den obersten Theil der Stange, welchem die Electricität von geringerer Dichtigkeit zukommt, mit dem untersten Theile derselben, welcher in seiner Electricität die größte Dichtigkeit hat, durch einen Körper in Verbindung bringen, welcher diese Electricitäten der verschiedenen Schichten nicht annähme, und doch leitend die beiden äußeren miteinander in Verbindung brächte; so würde hier ein Gegensatz zwischen diesen Electricitäten eintreten, oder die oberste würde in Bezug auf die unterste negativ erscheinen. Diese Electricitäten würden daher aus ihrem absoluten Zustande gehoben, und relativ, erkennbar, gemacht werden. Wenn man aber eine leitende Stange an jenes obere und untere Ende der vorigen anlegt; so kommt sie selbst eben so in jenen absoluten electrischen Zustand, worum keine Electricität anerkannt werden kann.

Jeder Körper ist also auf der Erdfläche in den übereinander liegenden Schichten seiner senkrechten Dimension electrisirt, aber die Electricität ist eine absolute. In der horizontalen Dimension der Körper haben hingegen alle Theile derselben Schichte gleiche Electricität.

Würde so die Stange bis zu einer ausserordentlichen Höhe fortgesetzt: so würde ihr oberstes Ende die Electricität annehmen, welche der Luftschichte dieser Höhe korrespondirt, und welche gegen jene der untersten sehr gering ist; und ihr Gegensatz würde eine sehr starke Electricität erscheinen machen: aber diese Gegenwirkung, oder die Hebung jener Electricitäten aus dem absoluten Zustande, wäre hier durch kein Mittel möglich zu machen, da beide Enden nur durch einen Zwischenkörper in Gegenwirkung zu bringen sind, welcher selbst in den vorigen Zustand, wie der vorige, tritt.

8. Wir wollen nun Statt der Stange eine Luftsäule betrachten, deren Theile beliebig getrennt werden können; so zeigt sich sogleich das Mittel, das jene absolute Electricität er-

kennbar zu machen im Stande ist. Ist nämlich die Entfernung einer Luftschichte oder ihrer Portion A vom Mittelpunkte der Erde = d, so ist die Dichtigkeit der ihr zugehörigen Electricität $\frac{1}{d}$ von jener der Schichten an der Erdfläche; beide sind durch unzählige Zwischengrade von Electricitäten getrennt. Würden diese Electricitäten gegeneinander in Wechselwirkung kommen, (welches sobald geschieht, als zwischen der Dichtigkeit zweier in Verbindung kommenden kein allmäliger Uebergang mehr Statt findet), so erscheinen die dichtern immer positiv gegen die Electricität von geringerer Dichtigkeit, und umgekehrt; so daß die Electricität einer bestimmten Luftschichte in Bezug auf eine tiefere negativ, und zugleich in Bezug auf eine höhere positiv ist.

Wird nun die Luftschichte A niederwärts bewegt, und sie ist, wie das in der Natur Statt findet, von der Art, daß sie nur unvollkommen die Electricität leitet; so hat ihre (absolute) Electricität, sobald sie in tiefere Luftschichten gelangt ist, weniger Dichtigkeit, als jene ihrer Umgebung, und so weiter immer mehr, je tiefer sie niederbewegt wird; oder ihre Electricität ist in Bezug auf die Electricität der Luftschichte, in welcher sie zunächst getreten ist, negativ, und erscheint auch als solche, da nun beide gegeneinander in Wechselwirkung (in Gegensatz) gebracht worden sind.

Wäre endlich die Schichte A bis nahe an die Erdfläche gelangt: so wäre die Dichtigkeit ihrer Electricität $= \frac{1}{d}$, während jene der Luft an der Erdfläche = 1 ist; oder zwischen beiden fände eine electrische Spannung Statt, die derjenigen gleich ist, wenn durch Electrisirung die Dichtigkeit des electrischen Fluidums an der Erdfläche d Mahl vermehrt worden wäre. Bei jeder niedersinkenden Luftschichte wird also ein Theil der absoluten Electricität des tellurischen Nimbus erkennbar

kennbar gemacht; und zwar erscheint diese durch jenes Niedersinken aus dem Nimbus tretende Electricität negativ gegen jene der tiefern Luftschichten, so, daß die electrische Spannung durch die Größe von d bemessen wird.

Der Deutlichkeit wegen will ich das völlig analoge Verhalten der erwärmten Körper zum Beispiele nehmen. Wenn sich ein, die Wärme schlecht leitender, folglich dieselbe schwer zerstreuender, Körper in einer Höhe von 1000 Toisen befindet, so sey dessen Temperatur oder jene der Luftschichte, in welcher er ist, 10°: zwischen beiden Temperaturen (der seinigen und jener der Luft) ist also die Differenz = 0. Sinkt er nun schnell um 100 Toisen, so kommt er in eine Luftschichte, deren Temperatur 11° ist, während die seinige 10° bleibt: hier ist zwischen beiden Temperaturen die Differenz = 1; am Ende der folgenden 100 Toisen ist sie = 2 u. s. f.

Wenn er endlich mit gleicher Schnelligkeit den Raum von 1000 Toisen durchlaufen hat, so ist sie = 10; oder, der Körper ist im Gegensatz mit der Luft an der Erdfläche um 10° kälter (negativ wärmer) obgleich seine absolute Wärme nicht vermindert worden ist. In seiner ursprünglichen Region, von 1000 Toisen Höhe, wäre er, wenn ein anderer von weiter oben bis zu dieser herabgefallen wäre, gegen diese wärmer, (positiv wärmer) gewesen *).

9. Wenn sich im Gegentheile eine Luftschichte von der Erdfläche erhebt; so tritt von dem vorigen der Gegenfall

*) Man erinnere sich hier des Falles der Meteorsteine aus großen Höhen und ihrer durch die dabei vorgehende Temperaturerhöhung bewirkten Formänderung, wie ich sie in diesem Journal dargestellt habe. Daß diese Steine bei ihrem Niederfallen unserer Untersuchung eine beträchtliche Electricität zeigen würden, daß dabei wahrscheinlich ein großer Theil ihres Lichtes electrisches Licht sey, ist von dem obigen eine natürliche Folge. Pr.

ein: die Dichtigkeit aller folgenden höheren Schichten, oder sie erscheint in allen diesen, mit denen sie nun in Gegensatz gebracht ist, positiv electrisch; und zwar ist der Exzeß dieser Dichtigkeiten um so größer, je beträchtlicher die Höhe, so daß, wenn diese Höhe d heißt, hier wieder wie vorher, die Dichtigkeit der Electricität der höheren Schichte $\frac{1}{d}$ von jener der erhobenen ist, oder die electrische Spannung durch die Größe von d bemessen wird.

Wenn unten die Luft 20° hat, und ein in dieser Luft befindlicher Körper der vorher erwähnten Art steigt schnell auf; so ist seine Temperatur in einer Höhe von 1000 Toisen um 10° höher, als jene der Luftschichte, in die er nun tritt: oder er erscheint hier warm, obgleich seine absolute Wärme nicht vermehrt worden ist.

Wenn also eine Luftschichte niedersinkt oder eine andere sich erhebt, so erscheint erstere negativ, letztere positiv electrisch, obgleich in beiden die absolute Electricität völlig dieselbe bleibt: nur der Gegensatz macht Electricität erkennbar.

10. Hierbei ist angenommen worden, daß diese Luftschichten während ihrer Bewegung weder Electricität von den Luftschichten, durch welche sie treten, aufnehmen, noch an sie abgeben: eine Voraussetzung, die nur bei vollkommenen Nichtleitern Statt findet, dergleichen auch trockene Luft nicht ist. Zerstreuen aber diese Schichten mehr oder weniger die Electricität, wenn sie steigen, oder nehmen sie davon auf, wenn sie sinken; so wird die relative Electricität, welche dabei erscheint, um so mehr vermindert, je mehr diese Schichten leitender Natur sind. Da nun die Leitungskraft der Luft im verkehrten Verhältniß ihrer Trockenheit steht; so muß man unmittelbar folgenden Satz aufstellen:

Jeder in der Atmosphäre niedersinkende Körper (oder eine Luftportion)

erscheint negativ, jeder in derselben aufsteigende positiv electrisch, und zwar um so mehr, je trockener die Luft ist.

11. Dieser wichtige, die ganze electrische Meteorologie begründende Satz fließt unmittelbar aus den vorigen Grundsätzen, und bedarf insofern keines besondern Beweises: aber die Erfahrung bestätigt ihn selbst auf das vollkommenste.

Prof. Erman hat zuerst durch seine Versuche gezeigt, daß ein empfindliches Electrometer jederzeit mit + divergirt, wenn es erhoben und mit —, wenn es niederwärts bewegt wird. Ich habe diese Versuche oft wiederholt.

Durch sehr schnelle Bewegung auf- oder niederwärts, wird, weil dadurch der Zerstreuung entgegengewirkt wird, auch bei feuchter Luft ein beträchtlicher Electricitätsgrad erkennbar. Ueberhaupt hängt also die Stärke der restativen Electricität, welche bei der Auf- und Niederbewegung der Körper in der Atmosphäre erkennbar wird, bei derselben Höhe von der Geschwindigkeit der Bewegung und von der Trockenheit der umgebenden Luftschichten ab.

12. In der beigebrachten Analogie, zwischen der Aenderung der Erwärmung der Körper und ihrer Electricität durch die senkrechten Ortsänderungen in der Atmosphäre ist jedoch der dabei noch eintretende Unterschied nicht zu übersehen, daß die Wärme bei kälteren Umgebungen die Körper schneller zu verlassen scheint, als die Electricität; da man weiß, daß selbst die besten electrischen Leiter, z. B., das Metall am Electrometer sehr kleine Grade von Electricität selbst Monate lang zurückhalten. Es kann wohl bei den erwärmten Körpern derselbe Fall seyn; doch sind hierüber noch keine Versuche vorhanden, da sehr kleine Quantitäten Electricität leichter, als eben so kleine von Wärme zu erkennen sind. Würde also auch in einer sehr feuchten Luft ein Kör-

per in der Atmosphäre auch langsam niedersinken, so würden dennoch, wenn auch der größte Theil der erzeugten relativen Electricität in der Mittheilung an die leitende Umgebung für die Wahrnehmung verschwindet, kleinere Quantitäten von Electricität immer noch erkennbar bleiben.

Von den Mitteln, die in der Natur vorhanden sind, die absolute Electricität des tellurischen Nimbus relativ oder erkennbar zu machen.

13. Seit Franklin's Entdeckungen über die atmosphärische Electricität hat man eine große Menge von electrometrischen Versuchen übereinander gehäuft, aber alle unter der Voraussetzung, die freie Electricität in der Atmosphäre auszuspähen. Bei weitem der größere Theil der Versuche war also untauglich, hierüber unsere Kenntnisse zu erweitern; auch war es leicht einzusehen, daß eine genügende Theorie der atmosphärischen Electrometrie unmittelbar aus diesen electrometrischen Versuchen abzuleiten, wohl nicht möglich werden würde. Großentheils ist überdem die Electricität, welche man beobachtete, durch die Werkzeuge selbst hervorgebracht worden, deren man sich dazu bediente.

Wenn man den papiernen Drachen steigen läßt, oder Saussure's Knaul in die Höhe wirft; so zeigt sich, wenn anders bei einem vorhandenen Gewitter diese Dinge, nicht wie Wetterstangen, wirken, positive Electricität; indem sie wieder niederfallen, negative.

Der Draht, den man auf den Huth des Electrometers setzt, damit er die freie Luftelectricität einsauge, ist nach den vorigen Grundsätzen zwar ein auf einen Irrthum gegründetes Werkzeug, da eine solche freie Electricität nicht vorhanden ist; aber er dient in der That dazu, die Electricität abzuleiten, welche die auf- oder niedersteigenden ihn berührenden Dünste oder Strömungen an ihn absetzen. Wenn ein

solches ruhiges Electrometer also (unter der vorigen Einschränkung) positive Electricität anzeigt, so ist das eine Anzeige, daß in diesem Augenblicke sich in der Nähe desselben Dünste oder Luft erheben, die in ihrem Aufsteigen einen Theil ihrer absoluten Electricität an die weniger dichte, in welcher sich der Theil des Drahtes befindet, abgeben. Der Gegenfall tritt ein bei den Anzeigen der negativen Electricität. Soll daher der Electrometerdraht die größte Wirkung thun; so muß er unter einem Winkel von 45° mit der Horizontallinie ausgeführt werden, weil er hier in dem Wirkungskreise des größten Luftvolums, in Bezug auf die darin vorgehenden Bewegungen, sich befindet.

Die Grade dieser beobachteten Electricität sind zu klein, um skalirt werden zu können: sonst würde man finden, daß diese electrometrischen Anzeigen mit jenen des Verdünstungsmessers im Mittel gleichen Schritt halten. Der berühmte Volta hat den Zuleitungsdraht seines Electrometers noch mit einer brennenden Kerze versehen; und da hiedurch dessen Anzeigen ungemein verstärkt wurden, so hat man der Flamme und dem Rauche ein großes Vermögen beigelegt, die Electricität aus der Luft zu saugen. Es ist aber nach dem Vorigen klar daß die von der Flamme aufsteigenden oder niedergetriebenen Strömungen von Rauch und erhitzter Luft hier wenigstens den größten Theil der beobachteten Electricität erzeugen.

Daß diese Strömungen von Rauch die Electricität nicht zuleiten, zeigen wohl die Gewitterbeobachtungen am besten. Denn bis jetzt hat man den Fall noch nie beobachtet, daß der Bliz dem Zuge der Rauchwolken und der warmen Luft folge, die sich aus den Rauchfängen erheben; und wenn es sich ereignet, daß ein Wetterschlag auf einen Schornstein, als die höchste Extremität des Hauses, fällt, so sieht man wohl den Bliz seinen Weg durch Verwüstungen in dem schlechtleitenden Mauerwerke bezeichnen, aber er findet sich

nie durch den Rauch selbst abgeleitet *). Auch haben seit undenklichen Zeiten die gemeinen Leute nie dafür Sorge getragen, das Rauchen ihrer Kamine während eines Gewitters zu verhüten, und in manchen Gegenden ist es ein noch vom grauen Alterthume herrührender Gebrauch, daß bei der Annäherung des Gewitters Holz auf den Heerd geworfen wird, — eine Sitte, die sich wahrscheinlich von den heiligen Feuern herschreibt, welche die Alten bei einem Gewitter auf den Höhen anzündeten, und deren gute Wirkungen zur Abwendung seines Schadens sie von den Urvätern gelernt hatten **).

Prof. Erman hat die Unzuverläßigkeiten, die dem Electrometer bei der Beobachtung der Luftelectricität ankleben, und von denen ich schon in meiner vorigen Abhandlung gesprochen habe, zu gründlich durch seine Versuche, die sehr leicht von Jedem wiederholt werden können, erläutert, als daß ich, in Bezug auf das Thatsächliche, in diesem Puncte meiner Theorie weiter etwas nöthig hätte, als auf seine vortreffliche Abhandlung hierüber (in Gilbert's Annal. der Phys. XV. S. 385 flg.) selbst zu verweisen.

---

*) Reimarus neuere Bemerk. vom Blitze. §. 103.

**) Es wird aus den im Verlaufe dieser Abhandlung vorzutragenden Grundsätzen und der darin entwickelten Theorie des Gewitters unmittelbar folgen, daß große unter der Wetterwolke durch angezündete Feuer verursachte Strömungen von Rauch und warmer Luft das einzige in der Macht des Menschen befindliche Mittel sind, nicht nur alle Wetterschäden abzuwenden, sondern auch wol die Gewitter selbst in der Geburt zu ersticken; wenn es überhaupt räthlich wäre, durch das Letztere der wohlthätigen Absicht der Natur entgegen zu wirken, — wovon noch einige Worte, wenn ich am Ende dieser Abhandlung diesen Gegenstand für einen Augenblick aus dem teleologischen Gesichtspuncte betrachten werde. Pr.

14. Ich fahre fort, die Mittel darzustellen, die in der Natur zur Bewirkung der relativen Electricität in der Atmosphäre, die dann auch durch unsere richtig gebrauchten Werkzeuge richtig angegeben wird, vorhanden sind. Diese sind 1) Luftströme, 2) Dünste, 3) Regen und Schnee, 4) Wolken.

1) Electricität durch Luftströme. Wenn in der Atmosphäre Luftströme eintreten, die merklich von der horizontalen Richtung abweichen, so entstehen electrische Winde. Die Gründe der Entstehung dieser von der horizontalen Richtung abweichenden Winde sind leicht zu entwickeln, gehören aber nicht hieher. Da die Abweichung von der horizontalen Richtung jedoch selten sehr beträchtlich ist, so ist die dabei wahrzunehmende Electricität ebenfalls nur unbeträchtlich; und da diese Winde größtentheils von der Erde ablaufen, so ist ihre Electricität größtentheils positiv. Zu ihrer Erscheinung ist eine trockene Luft erforderlich, da in der feuchten diese geringe relative Electricität zu schnell wieder verschwindet, um bemerkt werden zu können.

Die stärksten Grade dieser Electricität zeigen sich, der Natur der Sache nach, bei senkrechten Luftströmen. Wenn man an warmen heitern Tagen im Freien an solche Orte, wo in dem Augenblicke sich leichte Körper bewegen, und eine gelinde wirbelartige Bewegung eintritt, das Electrometer (mit einem langen Zuleitungsdrahte) hält, so erhält es sogleich eine starke positive Divergenz.

Wenn zwei starke horizontale Winde auf einander treffen, und der Widerstreit ihrer Kräfte sich in den Effect der Rotationsbewegung auflöst, den man an allen kleinen sich entgegenwirkenden Luftströmungen bemerkt, so daß jene Erscheinung entsteht, die man auf dem Meere die Wasserhose nennt, eine Erscheinung, die der Natur der Sache nach nach längeren Windstillen eintritt: so entsteht in dem hohlen

Zylinder, den die Schwungkraft aus jener Bewegung erzeugt, ein sehr schneller senkrechter Luftstrom, der das Wasser bis auf beträchtliche Höhen mit sich reißt, und der sich daher durch eine sehr starke (positive) Electricität offenbart.

Eben so entsteht eine starke positive Electricität bei gewaltsamen Emportreibungen des Rauchs und Dampfs aus den Kratern der Vulkane. Bei der Schnelligkeit, mit welcher dieser Dampf in der übrigens ziemlich trockenen Luft in die Höhe getrieben wird, erhält er eine so starke Electricität, daß sich diese in Gestalt großer, ausgebreiteter, Blitze in die über dem Krater stehenden Dampf- und Aschen-Wolken zerstreut, zu welchen diese heftige Strömungen gelangen.

15. 2) Electricität durch Dünste. Wenn man in einem Gefäße Wasser verdunsten macht, so ist das Gefäß, wenn es isolirt ist, negativ electrisch, weil es mit der positiven Electricität der aufsteigenden Dünste als isolirt im Gegensatze steht. Verbindet man aber dieses Gefäß mit der Erde, so daß sich jener Gegensatz aufhebt, so zeigt es sich mit den aufsteigenden Dünsten positiv electrisch.

Wenn an heitern Tagen bei heller trockener Luft eine starke Verdünstung auf einem Theile der Erdfläche eintritt, welche ohne aufwärtsgehende Strömungen nicht Statt finden kann, so zeigen unsere Electroscope (positive) Electricität. Die Größe dieser Anzeigen muß sich nach der Stärke der Verdünstung richten. In der That weiß man, daß das Electrometer im Sommer in jener Tagszeit, in welcher als der kältesten die Verdünstung noch ein Minimum ist, da in ihr vielmehr noch Niederschlag Statt findet, in der Zeit kurz vor Sonnenaufgang, das Minimum von Electricität, Mittags das Maximum, und Abends kurz nach Sonnenuntergang, wo die Verdünstung bei dem eintretenden Niederschlage wieder ins Minimum tritt, auch wieder das Mini-

mum desselben zeigt. An kühlen Tagen, bei festem Stande des Hygrometers, bemerkt man keine Luftelectricität.

16. In der Höhe nimmt diese Verdünstungsgröße ab, daher auch die Stärke dieser Electricität geringer beobachtet wird, sobald man sie anders außer Relation mit dem Erdboden betrachtet. So fand Saussure auf den Alpengipfeln, namentlich auf dem Col des géants, die Electricitätsanzeigen bei heiterem Wetter geringer, als gewöhnlich in Genf. Auf seiner zweiten Luftreise fand Gay-Lussac keine solche Abnahme dieser Luftelectricität; allein jedem Luftfahrer geschieht, indem er aufsteigt oder niedersinkt, dasselbe, was allen Körpern unter denselben Bedingungen wiederfährt: er wird gegen die Umgebungen seines Fahrzeugs positiv oder negativ electrisch, und er ist sonach außer Stande, zur gehörigen Kenntniß jenes Electricitätsstandes der umgebenden Luft, zu gelangen, er müßte sich anders längere Zeit an einer Stelle verweilen. Man hat Gay-Lussac's Beobachtung denen Saussure's entgegensetzen wollen: allein man sieht, daß beide nicht vergleichbar, beide richtig, und Beider Resultate in der richtigen Theorie zu vereinigen sind.

Diese Electricität, durch die aufsteigenden Dünste relativ gemacht, ist also jederzeit positiv: es können aber oft Fälle eintreten, wo auf dem Orte der Beobachtung sich wechselseitig solche Luftströme erheben und niederziehen, vorzüglich, wenn der Ort erst von der Sonne stark beschienen zu werden anfängt; wie denn solche Strömungen auf und niederwärts bei der Erwärmung einer jeden Flüssigkeit eintreten. Dann zeigt das Electrometer abwechselnd positive und negative Electricität, in längern und kürzern Zwischenzeiten.

Wenn durch Niederschlag des Wasserdampfs aus den untern Luftschichten sich auf die Erdfläche ein Nebel legt, so wird keine Electricität relativ, weil hier keine Bewegung

vorgeht. Wenn sich aber der Nebel hebt, wobei andere Luft von oben und den Seiten an dessen Stelle tritt, so bemerkt man abwechselnde Electricität.

17. 3) Electricität durch Regen und Schnee. Wenn Wolken durch eine sehr feuchte Luft mit der Erdfläche in Verbindung stehen, dann entsteht Regen, wenn in der Wolkenregion auch nur eine geringe Temperaturverminderung eintritt.

Diese Feuchtigkeit der zwischen den Wolken und dem Boden befindlichen Luft ist eine wesentliche Bedingung der Entstehung des gewöhnlichen Regens. Die Wolken sind, wie ich bereits gesagt habe, bei einer bestimmten Temperatur mit Feuchtigkeit gesättigte Luft, die vermöge ihrer Anziehung sehr kleine Wassertröpfchen schwebend erhält. Wird die Temperatur nun um ein geringes vermindert, z. B. durch eine mäßige in der über der Wolke befindlichen merklich trockenern Luftregion vorgegangene Verdünstung oder Verdünnung des Dunstes, so treten neue dergleichen kleine Wassertröpfchen aus der mit Wasserdampf gesättigten Luft, die sich mit den vorigen bis zu jener Größe vereinigen, in welcher ihre Masse die Anziehung der feuchten Luft auf sie überwindet, und sie aus derselben niederfallen. Ist nun die Luftstrecke, welche sie von der Wolke bis zur Erde durchstreichen, gleichfalls bei ihrer Temperatur mit Wasser ganz oder beinahe gesättigt, so bekleiden sich jene sehr kleine Wassertröpfchen (die, wenn Wolken sehr tief stehen, uns schon in größerer Gestalt im Nebelregen erscheinen) mit neuen Wasserschichten aus den Dünsten dieser Luft, da jeder etwas kältere Körper, in dergleichen Luft gebracht, dem Wasser die Dampfgestalt in derselben benimmt, und sich damit in tropfbarer Gestalt überzieht, und sofort auf ihrem ganzen Wege zur Erde, bis sie auf dieser in gewöhnlicher Tropfengestalt anlangen.

Wenn man daher in verschiedenen Höhen Behälter anbringt, die das Regenwasser auffangen; so wird die Menge des aufgefangenen Wassers mit der Höhe abnehmen, und zwar wächst der Durchmesser der Regentropfen in einem etwas größeren Verhältnisse als des einfachen jener Höhen, da die unteren Luftschichten einen relativ größeren Wassergehalt haben. Heberden, Bugge und Andere haben bereits hierüber vorläufige Versuche angestellt; die genauer bestimmenden sind noch vorzunehmen. Die in den verschiedenen Höhen fallenden Regenmengen oder die Angaben der Regenmesser lassen sich nach diesen Elementen berechnen.

18. Man glaubt gewöhnlich, daß beim Regen das Wasser nur, oder größtentheils nur, aus der Wolke komme: allein man sieht aus dem Vorigen, daß das Wasser der Wolke, besonders wenn sie, wie im Sommer, höher steht, (wie zu 1000 — 1200 Toisen) oft nur der kleinere Theil des niederfallenden Regens sey, und daß die Luft wenige Fuße über unserm Haupte ebenfalls nach ihrer Art regne. Das aus der Wolke zunächst kommende, in unzählige feine Tröpfchen zerstäubte, Wasser ist hier eigentlich das veranlassende Mittel, das Wasser aus den untern Luftschichten niederzuschlagen; und nur die Embrionen der zu uns gelangenden Regentropfen kommen unmittelbar aus der Regenwolke. Daher ist die Luft vor einem Regen so feucht, und nach demselben erscheint sie trockener, obgleich nach der gewöhnlichen Meinung geschlossen werden müßte, daß sie durch das als Regen niederfallende Wolkenwasser noch feuchter werden sollte.

Bey einem solchen Regen, zu welchem alle sogenannte Landregen gehören, kann also keine Electricität wahrnehmbar werden, da die relative der kleinen langsam fallenden Tropfen sich in der feuchten Umgebung verliert.

19. Ist dagegen die Luft zwischen der Wolke und der Erdfläche trocken, so ist jene geringe Temperaturverminderung, die im vorigen Falle den Regen einleitete, nicht mehr hinlänglich, regnen zu machen. Der feine Staubregen, welcher dabei die Wolke verläßt, löst sich in den tiefern trockenen Luftschichten sogleich wieder auf, ehe er noch die Erde erreicht. Dies geschieht größtentheils bei Wolken, die über unserm Zenith hingehen, dabei immer schwärzer werden, ohne doch Regen fallen zu lassen. In Sommern, in welchen Strichregen häufig sind, (in welchen dann gewöhnlich in der untern Luft Trockniß herrscht) sieht man sie oft von der Seite gegen den Horizont; man sieht, wie der Wind den aus der Wolke fallenden Regen parabolisch gegen die Erde krümmt, ohne daß er diese selbst zu erreichen vermag.

Wenn daher in diesem Falle der Regen die Erdfläche erreichen soll, so wird eine weit beträchtlichere Erkältung der vorüberziehenden Wolke erfordert, durch welche sodann die Tröpfchen größer und in größerer Menge aus der Wolke fallen, und dadurch, daß sie sich in einer viel niedrigeren Temperatur befinden, den Dunst aus der trockeneren Luft dennoch niederzuschlagen vermögen. Man weiß, daß, wenn man kältere Körper in die Luft bringt, die Temperaturunterschiede, bei welchen der Niederschlag des Dunstes aus derselben vor sich geht, zwischen 1° und 10° F. liegen. Wenn daher die Wolkentemperatur durch irgend eine Ursache (vorzüglich durch Verdünstung ihrer Umgebung, oder durch einen kälteren oberen oder unteren Luftstrom, oder durch ihren Eintritt in eine kältere Luft durch die ungleiche Erhöhung der Erdfläche) nur um 1° F. oder etwas mehr vermindert wird so wird bei höchst feuchter Luft schon Regen eintreten, während bei sehr trockener eine Temperaturverminderung von 10° F. in den meisten Fällen erst dazu hinreichend seyn würde.

Die trockenere Luft zwischen der Wolke und der Erde, bei einer warmen Witterung, bewirkt zugleich eine größere Höhe jener Wolken: und hieraus sowohl, als aus dem vorigen Grunde folgt, daß die Regentropfen der Strichregen größer seyn werden, als jene der Landregen. Da diese Tropfen bei größerer Schnelligkeit nun durch eine trockenere Luft zur Erdfläche gelangen, so wird bei ihrem Falle Electricität und zwar negative bemerkbar seyn *).

19. Wenn, wie in manchen Sommern, derlei Strichregen, bei denen die Electricitätsanzeigen um so beträchtlicher sind, je niedriger der Hygrometer stand, nach Intervallen von mehreren Tagen sich ereignen, so wird bei ihnen von jener negativen Electricität keine Ausnahme eintreten. Wenn aber deren mehrere in einem Tage vorkommen, so ist es natürlich, daß durch dieselben die untersten Luftschichten oder die erhabenern (besonders die gut leitenden) Gegenstände auf der Erdfläche in einen merkbaren Zustand von negativer Electricität versetzt werden, so daß sie der relativen Electricität, die durch den Fall des Regens entsteht, gleich, oder selbst größer, wird. Im ersteren Falle wird die Relation oder Erkennbarkeit der Electricität des Regens wieder aufgehoben; im zweiten Falle erscheint sie positiv, da gegen sie nun sogar die Electricität der untern Schichte eine geringere Dichtigkeit hat. So, wenn einige Strichregen die in kurzen Zwischenzeiten einander folgten, negative Electricität zeigten, so giebt ein anderer, der bald darauf eintritt, gar keine Electricität oder nach den Umständen positive zu erkennen. Dieselbe Hervortretung der Electricität findet bei den Gewitterregen in einem höheren Gra-

*) Man sehe die Beobachtungen des Herrn Kohlreifs in Petersburg mit einer hohen Wetterstange in Gren's Journ. d. Phys. I. B. S. 222. Pr.

de Statt, da ihre größeren Tropfen bei ihrem schnellen Falle weniger an Electricität verlieren.

Alle Erfahrungen bestätigen diese Theorie so vollkommen, als wenn sie eigens zu ihrer Bestätigung angestellte Versuche wären.

21. Dieselbe negative Electricität zeigt sich gleichfalls beim Fallen des Schnees, und hier öfters, wenn dann die Luft sehr trocken ist, und die Schneewolken höher steigen, in sehr ausgezeichnetem Grade. Man weiß, daß unter diesen Umständen zuweilen die Spitzen der Kirchthürme leuchten. Diese negative Electricität beim Fallen des Schnees, so wie jene bei dem des Hagels ist, wie es die vorigen Grundsätze erheischten und es die Erfahrung zeigt, konstant, und die öfters eintretenden schnellen Abwechselungen der Anzeigen von positiver und negativer Electricität beim Electrometer während dieser Beobachtungen kommen nicht etwa aus Veränderungen jener Electricität, sondern aus Nebenursachen, die ich schon hier und in meiner vorigen Abhandlung angegeben habe, und die in der Wirkungsart des Electrometers gegründet sind. Wenn bei solchen Beobachtungen das Electrometer solche schnelle Abwechselungen zeigt, so wird man sie jederzeit in begleitenden oder lokalen Umständen auffinden, welche eine positive Divergenz erzeugen, z. B. in den Schwankungen des Zuleitungsdrahtes, in kleinen Strömungen von Luft, welche Schneeflocken längst desselben in die Höhe treiben, im gleichzeitigen Aufsteigen der Dünste aus der Sphäre des Beobachters und ähnlichen Umständen. Man muß es sich in der Electrometrie zur Regel machen, auf diese schnellen Abwechselungen der Anzeigen des Electrometers keine Rücksichten, sondern sie für das zu nehmen, was sie sind, für Effecte zufälliger Einwirkungen, deren Mitwirkung nicht zu dem gehört, was man erforschen will.

22. Electricität durch Wolken. Ich komme nun zu jenen Werkzeugen in der Atmosphäre, durch welche die größten Massen von Electricität in dem telluzrischen Nimbus für uns erkennbar gemacht werden, und deren heftige Wirkungen zuerst des Erdbewohners Aufmerksamkeit auf die Erforschung dieser Erscheinungen gelenkt haben, zu den Wolken.

Ueber die Entstehung der Wolken im Allgemeinen ist das hieher Nöthige in meiner vorigen Abhandlung vorgebracht: hier muß ich noch kurz von den besondern Bildungsarten der Wolken sprechen, um meine Theorie mit Deutlichkeit vortragen zu können.

Theorie des Gewitters.

23. Es giebt hauptsächlich drei verschiedene Arten, auf welche die Wolken entstehen.

Bei der ersten entstehen partielle Erkältungen in der Atmosphäre, die eine proportionale Niederschlagung des Dunstes zur Folge haben. In diesem Falle befinden sich die entstandenen Wolken in dem Raume, in welchem die Dünste waren, aus deren Verdichtung sie kamen. Diese Erkältungen können durch verschiedene Veranlassungen entstehen, von denen die vorzüglichsten eine in der höheren Region vorgegangene Verdünstung oder ein kälterer Luftstrom sind. Man weiß, daß, wenn Nebel entstehen, sie gegen Anbruch des Tages, als der kältesten Zeit desselben, gebildet werden: die noch wenige Grade unter dem Horizonte befindliche Sonne fängt nämlich alsdann an, die höheren Luftschichten zu erwärmen und auszudehnen; die dabei eintretende Verdünnung des Dunstes in diesen Schichten verursacht durch Aufnahme von Wärme aus den untern Schichten ihre Erkältung und dadurch jene Niederschlagung. Dieser Vorgang tritt auch nach ähnlicher Weise in den höheren Regionen ein, wenn (aus höher liegenden Gegenden)

wärmere oder trocknere Winde über jene Schichten hinstreichen. Von ferne kommende kalte Winde verursachen dann auch diese den Niederschlag bewirkende Erkältung in der warmen feuchten Luft unmittelbar.

In den beiden übrigen Fällen nehmen die Wolken einen Raum ein, in welchem vorher ihr bildender Dunst nicht vorhanden war. Ist nämlich im zweiten Falle ein Theil der Atmosphäre wenig feucht und kalt, (eine Bedingung, unter welcher in derselben nur sehr schwer Wolken entstehen konnten), so setzen in dieser Luft die von Ferne kommenden warmen feuchten Winde ihre Dünste als Wolken ab. Dieses geschieht häufig in kälteren flächern Ländern, welche Winden ausgesetzt sind, die von wärmeren feuchten kommen.

In den beiden vorigen Fällen entstehen meistentheils große zusammenhängende Wolkenschichten, die bei gleichförmiger Temperatur den Himmel überzogen halten. Erhöht sich aber die Temperatur der untern Luftregion, durch Wirkung der Sonne oder der Winde; so erheben sich diese Schichten mehr, weil dabei die Wolkengränze erhöht wird. Dadurch sind sie selbst ihr Volumen relativ zu vermindern, genöthigt, und sie zertheilen sich in einzelne Haufen.

25. Wenn endlich im dritten Falle nach einer vorgegangenen Abkühlung der Atmosphäre im Sommer die heiße Sonne schnell die untersten Luftschichten erwärmt, und dabei auf der feuchten Erde eine große Verdünstung eintritt, oder wenn nach anhaltend warmer Witterung die Atmosphäre stark mit Dünsten gesättigt, die untern Luftschichten aber von einer heißeren Sonne nun beschienen werden: so erhebt sich ein Theil der mit Dünsten geschwängerten erwärmten Luft in senkrechten Strömungen nach der Höhe, welche dann bald in eine Region gelangen, in welcher sie sich im Aufsteigen nach und nach zu Wolken kondensiren. Man sieht in diesem Falle zuerst ein kleines Wölkchen (durch

den

den ersten Niederschlag des aufsteigenden Stromes gebildet) von unregelmäßiger Form, das sich zusehends und vorzüglich durch Zuwachs von unten und den Seiten zu einer ansehnlichen isolirten Wolke vergrößert, deren Dimension in die Höhe jener in die Breite wenig nachgiebt, oft sie um Vieles übertrifft. Sind nämlich die erwähnten Bedingungen in hohem Grade vorhanden, daher die Strömungen aufwärts schnell, so erhalten diese entstandenen Wolken ein säulenförmiges Ansehen. Während dieses Vorganges findet gewöhnlich Windstille Statt.

Wenn nun durch diese wärmeren Strömungen selbst die Luft in größerer Höhe erwärmt wird, oder wenn die entstandene Wolke durch geringe Kondensirung sich niedersenkt, so wird wieder an ihrer unteren Fläche ein Theil in Dunst verwandelt, und sie erhalten ein unten abgeplattetes Ansehen. Sie sind nun ihrer Gestalt nach mit großen Hügeln oder Bergen zu vergleichen.

26. Schon die Entstehungsgeschichte dieser Wolken deutet darauf, daß sie (wenigstens in unseren Klimaten) die Elemente der Gewitterwolken sind. Ich sage die Elemente, denn die Entstehung dieser Wolken macht nicht auch ein Gewitter nothwendig: nur in ihrer größten Vollendung, wenn alle Umstände (die in der Folge erörtert werden) vollständig zu ihrer Erzeugung vorhanden sind, nur dann ist durch ihre Entstehung zugleich auch die Entstehung des Gewitters bedingt. In allen Jahrszeiten entstehen (gegen Mittag) durch jene senkrechten Strömungen Wolken, und alle jene Wolken, die von ihrer Entstehung an, isolirt in der Luft schweben, sind bei weitem zum größten Theile auf diese Art entstanden: aber schon ihre Gränze, ihre Ausdehnung, ihre Figur, ihre Lockerheit zeigen die geringe Wirkung der bei ihrer Bildung thätig gewesenen Umstände.

Ohne hier einigermaßen den Weg zu gehen, der mich an der Hand zahlreicher Beobachtungen zum Grunde der Sache geführt hat, welches zu thun mir bei weitem die Grenzen dieses Aufsatzes verbieten, will ich hier durch die Geschichte des natürlichen Vorgangs beim Gewitter meine Theorie synthetisch entwickeln, um dann durch ihre vollkommene Uebereinstimmung mit allen Beobachtungen, ja durch ihre Fähigkeit, alle Umstände selbst aufzusuchen und zu bestimmen, ihre Wahrheit zu beweisen.

27. Wenn bei feuchtem Erdboden und Sonnenwärme eine starke Ausdünstung eintritt: so steigen, wie bei allen Verdünstungen, Ströme feuchter Luft in die Höhe, die von oben und den Seiten durch trockenere ersetzt wird, wodurch dann, wenn Windstille vorhanden ist, oder, welches in Bezug auf diesfällige Wirkung dasselbe ist, wenn gelinde, warme feuchte Winde (in unsern Klimaten Südwestwinde) wehen, die Luftschichten bis zu einer beträchtlichen Höhe mit Feuchtigkeit gesättigt werden. Die Höhe, bis zu welcher sich diese Sättigung ausbreitet, hängt von der höheren Temperatur des Tages ab; und von dieser Bedingung also auch die Höhe der auf die eben erwähnte Art gebildeten Wolken.

28. Diese Sättigung der untern Luftschichten mit Feuchtigkeit, bei welcher, eben weil nur eine sehr geringe Temperaturverminderung zur Bewirkung eines kleinen Niederschlags erfordert wird, und eine solche gleichförmige Temperatur nie vorhanden ist, daß durch ihre geringe Aenderungen nicht abwechselnd ein mehr oder weniger kleiner Theil des aufgelösten Wasserdampfs als Dunst in der Luft niedergeschlagen werden sollte, wie dies auch das matte bleiche Ansehen dieser Luft beweist — diese Sättigung mit Feuchtigkeit begründet jenen Zustand der untern Luft, den man die Schwüligkeit nennt. Eine schwüle Luft ist nicht etwa eine mit electrischer Materie überladene Luft, denn die Luft eines Zimmers, in welchem Tage lang eine thätige Electrisirma-

schine wirkte, und in welcher überall das Electrometer eine starke Electricität anzeigt, ist nicht schwül; wohl aber ist sie es, wenn sie bei warmer Temperatur mit Wasserdampf gesättigt, einen Theil ihrer Feuchtigkeit in Dunstgestalt niedergeschlagen hält. Wenn man in ein geheiztes oder durch die Sonne erwärmtes Gewächshaus tritt: so findet man die mit Feuchtigkeit gesättigte und durch die partiellen abwechselnden Temperaturschwankungen mit Dünsten erfüllte Luft drückend schwülig. Auch sieht man bei einer sehr schwüliged (bei beträchtlicher Wärme in hohem Grade mit Wasserdampf gesättigten Luft) an jenen Stellen, wo auch nur eine geringe Temperaturverminderung eintritt, z. B. über einer Wasserfläche, oder in einem Thale, das die Sonne jetzt zu bescheinen aufgehört hat, sich einen Theil des Wasserdampfs aus ihr in Nebelgestalt niederschlagen. Dieser Zustand der Luft begründet in seinen verschiedenen Gradationen die Erscheinung des Gewitters nach verschiedenen Abstufungen seiner Stärke.

29. Haben sich nun bei dieser Sättigung der unteren Luftschichten mit Feuchtigkeit (wobei dann das Barometer einen hohen Stand erreicht) besonders über jenen Stellen, über welchen die Sonne eine größere Erwärmung bewirken konnte, durch das Aufströmen dieser feuchten Luft die vorerwähnten Wolkenhaufen gebildet; so halten nun diese dicken stillstehenden Wolkenschichten von jenen Flächen die Sonnenstralen ab, deren (besonders in der letzten Zeit vorzüglich starke) Wirkung jenen Grad von Sättigung hervorgebracht hatte, wodurch eine Temperaturverminderung in den Luftschichten über diesem Theile der Erdfläche (in der der Wolke correspondirenden Luftsäule) und zwar zunächst und am stärksten unter und in der Wolke selbst, deren Temperatur durch die Reflexion der Wärme von der Erdfläche bestimmt war, entsteht. Diese Temperaturverminderung ist dann un-

mittelbar mit einer proportionalen Niederschlagung des Wasserdampfs aus dieser feuchten Luft und ihrer proportionalen Verdichtung selbst begleitet. Die Wolke selbst erscheint dabei schwärzer und am Umfange vergrößert.

30. So wie aber durch die Wirkung der Wolke selbst diese partielle Erkältung und Verdichtung, und dieser Niederschlag in der ihr korrespondirenden Luftsäule, mithin durch beide Effecte, von denen aber der letztere der überwiegendste ist, eine Verminderung des Volums jener Säule nach allen Dimensionen bewirkt wird, so muß die Wolke selbst ihren Ort verändern, oder sie muß niederzusinken anfangen. Denn die Höhe, in welcher jene Wolke mit der übrigen Luft im Gleichgewichte ist, muß natürlich abnehmen, sobald die vorher wärmere und feuchtere Luftsäule, über welcher sie steht, nun kälter wird. Die Schnelligkeit, mit welcher das Niedersinken dieser Wolke geschieht, hängt bei einem bestimmten Feuchtigkeitszustande der Luft von der Schnelligkeit und Stärke des Temperaturwechsels in jener Luftsäule, bei gleichem Erkältungsgrade aber von dem Feuchtigkeitsgrade der Luft ab: so daß sie bei einer in einer hohen Temperatur mit Feuchtigkeit höchst gesättigten Luft in dieser Hinsicht ein Maximum wäre.

31. Da dennoch durch die Erkältung jener Luftsäule die Luft selbst in ein geringeres Volumen tritt: so entsteht zu gleicher Zeit, während die oberen Schichten mit der Wolke niedersinken, auf den verschiedenen Seiten derselben eine mehr oder weniger merkliche Luftströmung, um das Gleichgewicht herzustellen. Durch diese Luftströmungen werden die anderen in der Nähe liegenden Wolkenhaufen gegen die Wolke, welche bereits sich niederzusenken angefangen hat, und welche wir für den Augenblick die Kernwolke nennen wollen, hingeführt, und häufen sich an und über derselben zusammen.

Dieser Vorgang kann an verschiedenen Theilen des Himmels Statt finden, oder es können in einer nicht sehr ausgedehnten Gegend verschiedene solche Kernwolken Statt finden, sie werden sich aber, obgleich dadurch auch zuweilen mehrere Gewitter zugleich oder bald nach einander entstehen können, größtentheils nach jener, als einer zentralen, begeben, welche durch den stärksten Temperaturwechsel ihrer Luftsäule die stärksten Strömungen eingeleitet hat. Diese Strömungen sind jene weniger und mehr heftigen Winde, welche bald vor Ausbruch des Gewitters die zeitherige Windstille unterbrechen, und die einzelnen Wolken in verschiedenen Richtungen hin und her und in dem großen, das Donnerwetter gebährenden, Wolkengebirge zusammentreiben.

32. Die Ursache, welche das Niedersinken der Kernwolke bewirkte, wird durch das Hinzukommen der übrigen Wolkenhaufen in ihrer Wirkung verstärkt. Denn diese Wolken nehmen mit der vorigen dieselbe Bewegung an, da sie mit ihr in denselben Wirkungskreis (der vorhandenen Temperaturverminderung der sie tragenden Luftsäule) treten, und überdem verhindern sie noch mehr die Erwärmung dieser Säule durch die Sonne in der Vergrößerung der Wolkenmasse. Das Niedersinken dieser Wolkenmassen dauert also fort, und wird durch das Hinzukommen von immer neuen Wolkenhaufen noch mehr befördert.

33. Die angegebene Ursache des Niedersinkens der Wolke durch Erkältung der sie tragenden Luftsäule ist die gewöhnliche in unsern Klimaten; aber sie ist nicht die einzige. Die Wolke sinkt überhaupt nieder, sobald sie für ihren Ort zu schwer wird; und dieses kann bei unveränderter Feuchtigkeit und Elasticität ihrer korrespondirenden Luftsäule eben sowohl durch ihre, durch irgend eine Ursache bewirkte, Verdichtung, oder ihre zu große Dichtheit, die ihr schon bei der Entstehung zu Theil wurde, geschehen, als durch die Veränderung der Temperatur der Luftsäule selbst. Der erstere

Fall ist z. B. vorhanden, wenn warme feuchte Luftströme in die höhere Region einer kälteren Gegend wehen. Hier wird der größte Theil ihres Dunstes plötzlich niedergeschlagen, und da nun seine Dichtigkeit für diese kalte hohe Region zu groß ist: so senkt sich die Wolke schnell nieder. Dies geschieht bei dem größten Theile der Wintergewitter, vorzüglich jenen in Norwegen, wie wir in der Folge sehen werden.

34. Ehe die Kernwolke noch niederzusinken anfing, hatte sie mit allen übrigen Wolkenhaufen beiläufig gleiche Höhe, und wenn daher die Strömungen diese nach jener führen, so sind sie, wenn sie über der Kernwolke ankommen, immer desto höher über derselben, je weiter sie Anfangs selbst entfernt waren, weil diese während ihres Weges schon um so viel gesunken ist. Dadurch wird das Uebereinanderthürmen der Gewitterwolken begründet, deren Masse bei schweren Gewittern oft eine senkrechte Dimension von mehreren tausend Fußen hat; und in welcher, aus der angegebenen Ursache, die einzelnen übereinander befindlichen Wolken oft durch mehr oder minder große Zwischenräume getrennt sind.

35. Während der Zeit dieses Niedersinkens der Wolken, es geschehe nun in senkrechter oder bei (durch die vorigen Störungen des Gleichgewichts) entstandenen Winden in einer gegen den Horizont mehr oder weniger schiefen Richtung ist es, daß unsere Electrometer eine starke negative Electricität anzeigen (§. 8.), welche am stärksten ist, wenn gerade diese Wolken über sie hingehen. Durch das Niedersinken werden die Wolkenmassen in der That negativ electrisch in Bezug auf die Oberfläche der Erde, obgleich ein großer Theil der Electricität, die durch jenes Niedersinken aus dem absoluten Nimbus tritt, in der feuchten Umgebung unmerklich wird. Die electrische Wirkung würde eine unbegreiflich große seyn, wenn diese ungeheuren Massen die

Electricität behielten, die ihrem Niedersinken ohne Zerstreuung zukäme. (§. 10.)

Wenn auch sonach die negative Electricität, welche die Wolken in ihrem Niedersinken erhalten, in jedem einzelnen kleinen Theile derselben keine sehr große Spannung hat, so wird doch, da die Wolke ein leitender Körper ist, mithin bei irgend einer Entladung die Electricität ihrer ganzen Masse sich entladet, ihre Wirkung sehr groß seyn, und sie kann in Bezug auf ihren solchergestalt bewirkten electrischen Zustand nur mit einer Batterie von unermeßlicher Belegung verglichen werden, in welcher die Electricität keine sehr beträchtliche Spannung hat.

Man schreibt gewöhnlich allen Gewitterwolken eine große electrische Spannung zu: allein man sollte bedenken, daß diese Spannung durch das Aufheben leichterer und schwererer Körper von der Erdfläche, sobald die Wolke mit ihr in Gegensatz tritt, sehr bemerklich werden müßte. Es müßte dasselbe geschehen, was bei unsern Versuchen geschieht, wenn man einen electrisirten Teller über eine mit Sand, Papierstücken oder Strohhalmen bestreute Fläche hält: es müßte hier in der That zwischen der Wolke und der Erdfläche jener electrische Tanz entstehen, welchen Volta zur Erklärung des Hagels zwischen zwei höhern electrischen Wolkenbänken annimmt.

Daß die Wolke schon in einer beträchtlichen Höhe und Entfernung während ihrem Niedersinken mit der Erdfläche in electrischen Gegensatz zu treten, und auf unsere Electrometer zu wirken anfängt, beweist nichts für ihre große electrische Spannung. Denn da die Wolke keine begränzte Masse ist, so ist mithin nicht zu bestimmen, wie tief sie auf die Erde reiche; vielmehr ist die feuchte Luft an ihrer unteren Fläche als ihre Fortsetzung anzusehen, welche bis nahe über die Erdfläche reicht, und sich in demselben electrischen Zustande befindet. Das beweisen die Gewitterbeob-

achtungen, nach welchen der Blitz nicht immer die höheren Gegenstände trifft, sondern unfern von denselben in die niedrigsten Bäche oder Sümpfe fährt, über denen eine feuchte mit Dünsten erfüllte Luftsäule eine eigentliche Fortsetzung des Körpers der Wolke bildet. Durch eben diese Fortsetzung der Wolke durch die feuchte Luft wird die electrische Entladung in jenen Fällen bewirkt, wo der Blitz Gegenstände trift, die von der Gewitterwolke in horizontaler Richtung, wie das die Lage der Wolken selbst und die Art ihres Donners zeigen, noch weit entfernt sind.

36. Durch das Niedersinken kommt also die Wolke mit einem großen Theile der unter ihr befindlichen feuchten Luftsäule, welche hier immer auch als zu der Wolke gehörig anzusehen ist, in negative Electricität im Gegensatze mit der Erdfläche. Dieses Niedersinken ist die erste Periode des Gewitters, und es offenbart sich durch jene unregelmäßigen Luftströmungen, die unmittelbar dem Ausbruche desselben vorhergehen, und deren Stärke von der Schnelligkeit des Niedersinkens selbst abhängt. Ist die Richtung dieses Niedersinkens auf der Erdfläche senkrecht, so ist es, wie natürlich, von einer Art Wirbelwind begleitet, der durch die Niederbewegung der Luftsäule und das Hinzuströmen der Seitenschichten verursacht wird.

Dieses Niederwärtsströmen der Luftsäule und der dadurch auf die Erdfläche ausgeübte Druck bringt das Barometer, welches kurz vorher durch sein Fallen den vorhin erwähnten Niederschlag durch den Temperaturwechsel angezeigt hatte, schnell in ein unverhältnißmäßiges Steigen, und dieses Steigen gilt daher für das Zeichen, daß eben die Gewitterwolke nach dem Ort des Beobachters senkrecht oder schief niedersinke, und daß sie nun bald in jene Entfernung von der Erdfläche gelangen werde, in welcher ihre Entladung vorgeht.

37. So wie nun durch das fortgesetzte Niedersinken der Wolke ihre Spannung wächst (§. 8.) eine Spannung, welche noch durch die Schnelligkeit vermehrt wird, in welcher das Niedersinken immer mehr zunimmt, sowohl durch die natürliche Wirkung der Schwere, als die zunehmende Temperaturverminderung der intermediären Luftschicht, und folglich ihr Gegensatz mit der Erdfläche stärker wird: so wächst auch die electrische Anziehung eben dieser Fläche (deren electrischer Zustand absolut nicht geändert, aber mit jenem der Wolke in Gegensatz gekommen ist, §. 9.) auf die Wolke oder feuchte Luftmasse, und sie wird vermöge dieser Anziehung auf dieselbe niedergezogen, auf dieselbe Art, als sich der Rauch um den Konductor der Electrisirmaschine legt; nur wird in unserm Falle dieses Niederziehen durch die Tendenz des Niedersinkens der Wolke sehr befördert. Diese vereinte Wirkung bringt endlich die Wolke, oder einzelne Theile derselben, welche durch höhere Gegenstände früher und tiefer niedergezogen werden, vermittelst der untern feuchten Luft mit der Erdfläche in jene Näherung, bei welcher durch diese der electrischen Spannung weniger Hinderniß entgegensetzende Luft eine Entladung erfolgt, welche die Electricität, die durch das Niederstürzen der Wolke aus dem absoluten Nimbus getreten war, wieder durch den Uebergang der (positiven) Electricität der Erdfläche ins Gleichgewicht bringt, und durch welchen in diesem Augenblicke der electrische Zustand der Wolke derselbe ihrer korrespondirenden Luftschichten wird *).

38. Der Vorgang, der hier zwischen der Wolke und der Erdfläche Statt findet, kann auch oft zwischen zwei Wolken selbst vorhanden seyn. Denn, wenn in der Ge-

*) Im Verlaufe der Abhandlung wird bewiesen werden, daß alle Blitzschläge aus der Erdfläche gegen die Wolken fahren. Pr.

witterwolkenmasse zwei von einander durch einen hinlänglichen Zwischenraum getrennte Wolken (§. 34.) niedersinken, so sind zwar beide im Gegensatze mit der Erdfläche negativ electrisch, und zwar die untere bei einer größeren Spannung als die obere (§. 8.), aber in Bezug auf einander erscheint die untere gegen die obere positiv electrisch, wenngleich in einem schwächeren Grade, als die Erdfläche gegen sie selbst positiv ist (§. 8.). Nähern sie sich also während dem Niedersinken, so erfolgt ihre Entladung, zu welcher jene schwachen ausgedehnten Blitze gehören, die sich zuerst in der Wetterwolke zeigen, ehe das Gewitter losbricht. Auch können zwei in verschiedenen Höhen befindliche isolirte Wolken, welche in ihrem Niedersinken durch jene Strömungen gegen einander getrieben werden, solche Entladungen bewirken.

39. Wenngleich die Wolke ein leitender Körper ist, und hier alle Theile derselben entladen werden, welche mit jener Fläche derselben, die den Uebergang der Electricität bewirkte, ganz oder beinahe in Verbindung stehen: so wird darum doch nicht immer, wohl nur selten (bei Gewittern, die sich mit einem einzigen starken Donnerschlage und darauf folgenden Platzregen endigen) die ganze Wolke entladen, sondern auf der großen Fläche von mehreren Meilen, die sie oft überzogen halten, nur einzelne große Wolkenhaufen, die von den übrigen sowohl im Niedersinken als in der anfänglichen Uebereinanderhäufung getrennt worden sind.

Wir wollen nun betrachten, was unmittelbar nach oder während der Entladung einer solchen Wolke für ein Vorgang Statt finden müsse.

Die Wolke, welche, an dem Platze, in welchem sie sich zuerst befand, nicht mehr im Gleichgewichte, niederzusinken genöthigt wurde, sinkt mit beschleunigter Bewegung und wird folglich über jene tiefere Luftschichte, in welcher

sie nun im Gleichgewichte bestehen würde, näher nach der Erde zu, hinausgetrieben; wie das mit einem Luftballon geschieht, der, nun in der Höhe mit der Luft im Gleichgewichte, aber durch Entweichung von Gas auf einmal schwerer geworden, mit beiläufig gleichförmiger Bewegung niedersinkt. Diese Bewegung treibt ihn nun über die Luftschichte hinaus, mit welcher er im Gleichgewichte wäre, so daß er in Schichten gelangt, in welchen ihm eine gewisse Steigkraft zukommt, worauf er dann, nach Elision der ersten Bewegung, mit dieser Kraft wieder bis zu jener Luftschichte in die Höhe steigt, mit welcher er sich nun nach einigen Oscillationen ins Gleichgewicht setzt. Dasselbe geschieht nach denselben Gesetzen unter ähnlichen Bedingungen mit den in Wasser getauchten Körpern. Der Wolke kommt also aus dieser Ursache in dem Augenblicke, da sie der Erde am nächsten kommt, eine Tendenz zu, mit irgend einer Kraft wieder nach der Höhe zurückzuschnellen.

Zweitens ist diese Wolke auch durch die electrische Anziehung über jene Gränze ihres Gleichgewichtes niedergezogen worden, so, daß sie im Augenblicke, da diese Anziehung aufhört, wieder mit derselben Kraft, durch eine Wirkung der nämlichen Kraft, wie im ersten Falle, nach der Höhe zurückgeschnellt wird.

Diese Zurückbewegung wird endlich im Augenblicke der Entladung durch die nun eingetretene electrische Zurückstoßung mit einer Kraft befördert, welche der Anziehung selbst gleich wäre.

Bei diesem Niederziehen über die Grenze ihres Gleichgewichts tritt die Wolke zwar in dichtere, aber wärmere und schon mit Feuchtigkeit gesättigte, Luftschichten; ihre Dünste sind daher zwar sich mehr zu verdichten genöthigt, aber der Folge dieser Verdichtung wird durch die Expansion ihrer feuchten Luft durch die Wärme entgegengewirkt; so, daß im Ganzen die Tendenz ihrer Dünste, sich tropfbar niederzu-

schlagen befördert, die durch die vorige Ursache bewirkte Tendenz der Wolke zur Zurückschnellung aber nicht vermindert wird.

Sobald nun die Entladung eines Wolkenhaufens an die Erdfläche vorgegangen ist, so vereinigen sich alle diese Kräfte, um diese niedergezogene Wolke wieder in die Höhe zurückzuschnellen. Dieses Aufsteigen der Wolke unmittelbar nach und schon selbst während der Entladung geschieht mit einer Schnelligkeit, die nach der Größe der wirkenden Kräfte selbst verschieden ist; immer aber ist sie weit größer, als die des Niedersteigens war, weil der Raum, um den jene erst nach und nach entstandene und während ihrer Wirkung wachsenden Kräfte die Wolke in einem beträchtlichen Zeitraum niederwärts brachten, nun nach dem Aufhören ihres Wirkens in der möglich kürzesten Zeit aufwärts durchströmt wird.

Bei diesem Aufwärtsströmen entsteht positive Electricität, die sich mit einem Theile der negativen der übrigen Wolke neutralisirt, oder in die umgebende Luft zerstreut, und jene Blitze erzeugt, die unmittelbar nach dem Blitzschlage zwischen der Erde noch die Wolke durchkreuzen.

41. Die Wirkung dieses Aufwärtsströmens ist deutlich, in der Natur der Sache liegend, und bereits von den vorhandenen Erfahrungen gegeben. Die aufwärts geschnellte, bisher verdichtet gewesene Wolke expandirt sich schnell zu ihrer eigenen Expansionsstuffe, und verursacht dadurch Kälte; die aufwärts strömende feuchte Luft erleidet durch diesen Strom selbst diese Erkältung eben so, wie jede Luft, die in eine dünnere ausströmt, erkaltet; und in beiden schlägt sich daher das Wasser auf eben die Art nieder, wie es sich in jeder feuchten Luft niederschlägt, die man in eine dünnere ausströmen läßt. Zweitens werden durch dieses Zurückschnellen diese Wolkenmassen und die feuchte Luft aus den unteren wärmeren Schichten schnell in die höheren kälteren geworfen,

wodurch erstere sich plötzlich zu Regen und letztere zu Wolken kondensiren.

42. Dieser plötzliche, durch diese plötzliche zweifache Erkältung bewirkte Niederschlag, der zuerst an den untersten Wolkenschichten, wo die Wirkung am heftigsten ist, beginnt, und in die höheren Schichten fortgepflanzt wird, und der kurze Zeit nach diesem Vorgange gewöhnlich als Platzregen niederfällt, verursacht eine plötzliche Verminderung des Volums der feuchten Luft, oder relativ leere Räume, in welche dann die Luft von den Seiten einstürzt, und auf dieselbe Art den Donner erzeugt, wie ein leeres Etuis einen Knall verursacht, wenn man es schnell auseinander zieht, oder wie eine mit verdünnter Luft gefüllte Glaskugel knallt, wenn man sie zerschlägt. Da der durch die plötzliche Temperaturverminderung bewirkte Niederschlag, mit der Volumsverminderung der Luft, in der Donnerwolke in den verschiedenen Theilen ihrer Höhe nur nach und nach geschieht, daher nur (in sehr kurzen Zwischenzeiten) nach und nach in verschiedenen Höhen derselben jene relativ leere Räume eintreten, weil die wirkende Ursache (das schnelle Aufströmen) sich von unten nach oben fortpflanzt, so folgt solcher durch jeden einzelnen verdünnten Raum erzeugte Knall, nach der Dimension der Wolke in die Höhe, öfters aufeinander, und bildet so das, was wir das Rollen des Donners nennen. Daher beginnt dies Rollen mit den stärksten Schlägen, und endigt mit einem leisen Gemurmel, das in den höheren Theilen der Wolke erzeugt wird, da sowohl die wirkenden Kräfte mit der Höhe abnehmen, als auch der Schall durch den weiteren Weg an Stärke verliert.

43. Bei dieser den Donner erzeugenden Erkältung werden sowohl in den Luftmassen, welche über die Erdfläche hin dem Orte des Gewitters zuströmen, um die Leere zu ersetzen, welche durch das Zurückschnellen der Wolken verursacht wird, und welche jene heftige Windstösse sind, die unmittelbar auf

starke Blitzschläge mit dem Donner gleichzeitig folgen, als auch in der höher hinauf von den Seiten in die relativ leeren Räume beiströmenden Luft, die Dünste als Wolken niedergeschlagen: so daß sich während des Gewitters, des heftigen Regens ungeachtet, die Wolkenmassen eher vermehren, als vermindern. Auch werden anderweitige entferntere kleinere Wolken durch diese, durch die Entladung selbst bewirkten, Strömungen von allen Seiten der Masse der Donnerwolken zugeführt. Es häuft sich sonach der größte Theil der Luftfeuchtigkeit der ganzen Gegend von der Erdfläche bis zu einer großen Höhe in den Gewitterwolken an.

44. Im Augenblicke, da die Wolke oder die Luft nach der Entladung sich aufwärts bewegt, geschieht, wie gesagt, die Kondensation und der Niederschlag sogleich an den untersten Schichten; dieser Regen vermag aber noch nicht ganz niederzufallen, sondern er wird noch größtentheils mit dem Strome in die Höhe gerissen, oft bis zu einer sehr beträchtlichen Höhe, und erst dann fällt er mit dem übrigen durch den Niederschlag in den höheren Schichten gebildeten Regen niederwärts durch den Körper der Wolke. Da sich nun in diesem Durchgange die ursprünglichen Tröpfchen durch die Feuchtigkeit in der Wolke und in der Luft sehr vergrößern, so kommt dieser Regen großtropfig, als Gewitterregen, zur Erde. Daher sieht man dann auch, wenn man sich auf einem Berggipfel befindet, während ein auch nur schwaches Gewitter tiefer haust, daß der Regen in die Höhe, selbst bis über diesen Gipfel hinaus, geschleudert wird, ob er gleich mehrere 100 Fuß über den Wolken liegt.

45. Nach jedem Donnerschlage werden also neue Wolken in die Höhe getrieben, oder von der feuchten herbei geströmten Luft in den relativ leeren Räumen gebildet (§. 23.), für welche Region sie nun zu schwer sind, und daher eben auch niederzusinken, genöthigt werden (§. 33.), oder es

wiederholt sich der bisher beschriebene Vorgang: neue Wolken entstehen, sinken wieder und entladen sich, so daß bei einer auf große Strecken mit Feuchtigkeit gesättigten Luft, oder wenn, wie in engen hohen Thälern, die bereits erhobenen Wolken keinen Abzug finden, Donnerwetter oft lange Zeit anhalten, und sich endlich nur nach vielen Entladungen endigen können.

Während dieser Entladungen hebt sich endlich die Wolkenmasse des Gewitters immer mehr und mehr; die electrische Spannung hört auf; die Luft ist in gleiche Temperatur gekommen; und das Gewitter zerstreut sich in den Windzügen der höhern Region.

46. Dieses ist der gewöhnliche Vorgang bei dem Gewitter. Es finden hiebei mehrere Modifikationen Statt, nachdem die dabei wirkenden Kräfte in ihrer Stärke modificirt sind, wovon in der Folge die Rede seyn wird. Ein sehr schwaches Gewitter äußert sich durch einige weit verbreitete Blitze, auf welche ein schwacher murmelnder Donner folgt, gelindere Winde bewegen die Luft, und ein sanfter Regen erfrischt die lechzende Erde; bei den stärksten Gewittern hingegen folgen auf die raschen kurzen Blitze heftige Schläge, wilde Stürme erheben sich, und ein heftiger Platzregen überströmt die Fluren, oder die Regentropfen fallen, in den höheren Regionen in Eis verwandelt, durch den Körper der Wolke als Hagel nieder.

47. In der Fortsetzung dieser Abhandlung werde ich diese Theorie in ihren einzelnen Theilen und in ihren Modifikationen weiter auseinander setzen; ich werde sie durch Rechnung und Erfahrungen zu jener Evidenz bringen, die dem gründlichen Naturforscher genügt. Ich werde zeigen, wie vollständig sie alle Erscheinungen und ihre Begleitungen erklärt, die bei diesen Vorgängen in der Natur Statt finden, die

des Hagels mit eingeschlossen; wie hell sie uns bis in die letzten Gründe dieser verwickelten Erscheinungen sehen läßt, und wie sie dieselben mit allen übrigen in der Natur in feste Verbindung bringt.



8.

8.

Ueber die electrischen Leiter bei der Voltaischen Säule,

oder

über die sogenannten galvanischen Leiter.

Von

Configliachi und Brugnatelli.

Uebersetzt *) von Prof. Kries.

Die schönen Versuche, welche Hr. Prof. Erman in seiner Abhandlung über zwei neue Klassen galvanischer Leiter **), die im verflossenen Jahre vom

*) Aus Brugnatelli's Giornale di Fisica etc. Tom. I. Pag. 147 — 163. und 338 — 353.

**) Im Französischen: Memoire sur deux nouvelles classes de conducteurs galvaniques — Im Journ. de Phys. Fevrier. 1807. Ein deutscher Aufsatz des Verfassers: Ueber die fünffache Verschiedenheit der Körper in Rücksicht auf galvanisches Leitungsvermögen — in den Annalen der Phys. XXII. Bd. S. 14 flg. enthält in der Hauptsache dasselbe. Ueb.

National-Institut in Paris gekrönt worden ist, bekannt gemacht hat, haben alle Verehrer der Naturwissenschaften mit Recht in nicht geringe Verwunderung gesetzt.

Die Resultate seiner sinnreichen Versuche waren großentheils mit dem Gepräge der Neuheit bezeichnet, und konnten nicht nur vieles Licht über die electrische Leitungsfähigkeit verschiedener Körper vorbreiten, sondern auch zu einer allgemeinen Theorie der Electricität führen, die um so wichtiger wäre, da die Physiker noch immer zwischen den beiden Theorien — der Franklinischen, und der sogenannten dualistischen — getheilt sind.

Daher wurde eine so interessante Arbeit uns kaum bekannt, als wir sogleich Anstalt machten, sie, in Verbindung mit unserm Kollegen, dem Prof. Volta, zu wiederholen.

Es war uns zwar nicht unbekannt, wie leicht man bei so feinen Versuchen mit der Säule in Irrthum gerathen könne; aber die ausnehmende Genauigkeit und Geschicklichkeit des Berlinischen Experimentators verdiente mit Recht unser ganzes Zutrauen; und so war der bloße Wunsch, diese neue Gattung von Erscheinungen auch kennen zu lernen, der Sporn, der uns antrieb, den von Erman bezeichneten Weg noch einmahl zu betreten. Zugleich reizte uns die Hoffnung, mit der wir uns schmeichelten, vielleicht noch weiter auf demselben vorzudringen; denn wie leicht ist es, da fortzugehen, wo ein Anderer bereits die Bahn geöffnet hat.

Da wir keine Säule mit so vielen Schichten zur Hand hatten, wie die, deren sich Hr. Erman bediente, welche ihm auch ohne Condensator sehr deutliche Zeichen am Electrometer gab, so entschloßen wir uns, bei unsern Versuchen den Condensator zu Hülfe zu nehmen; und da der unsrige die Electricität wenigstens 250 Mahl verstärkte, so war die Säule, die wir gebrauchten, zu unsrer Absicht hinreichend, ob sie gleich nur aus zwölf Paaren Zink und Kupfer bestand.

Die Einfachheit unserer Mittel hatte sogar noch einen wesentlichen Nutzen: sie setzte uns in den Stand, auch die kleinsten Verschiedenheiten in den Resultaten wahrzunehmen — Verschiedenheiten, die uns den Weg zu neuen Entdeckungen bahnten, welche, vielleicht eben aus der angezeigten Ursache, Hrn. Erman entgangen sind. Denn die Physiker wissen wohl, daß eine electrische Spannung, die so schwach ist, daß sie selbst mit einem Bennet'schen Electrometer, dergleichen sich Hr. Erman bediente, ohne Condensator nicht wahrgenommen werden kann, mit Hülfe des letztern in hohem Grade kenntlich wird.

Indessen sey es uns erlaubt, im Vorbeigehen zu erinnern, daß man im Gebrauch des Condensators nicht zu vorsichtig seyn kann, wenn man bei so feinen Versuchen nicht in Irrthum gerathen will.

Der Condensator muß aufs Beste eingerichtet seyn: die metallenen Platten desselben müssen gehörig polirt, und die eine derselben mit einem ganz dünnen Ueberzug von Gummilack oder Kopalfirniß bedeckt seyn; sie müssen vollkommen auf einander passen; der obere Deckel oder der Collector muß sich durch sein eigenes Gewicht immer gleichförmig an die untere Platte anlegen, welches nicht geschieht, wenn der nichtleitende Ueberzug von Seide, oder Taffet, oder gefirnißter Leinwand ist. Man muß alle Sorgfalt anwenden, daß der Collector beständig vollkommen isolirt sey. Wenn die condensirende Kraft des Instruments sich während des Versuchs ändert, so ist kein Wunder, daß die Resultate, die man erhält, unrichtig sind. Man mache erst eine Probe mit dem Condensator an einer kleinen Säule, die man neben derjenigen, mit welcher die Versuche gemacht werden sollen, aufstellt, oder auch an dieser selbst, und versichere sich dadurch seiner gleichförmigen und regelmäßigen Wirksamkeit.

Bei der Untersuchung der electrischen Spannung der Säule muß man die allergrößte Vorsicht anwenden, um den Condensator ja von aller Electricität, die ihm von dem einen Pole anhängt, zu befreien, ehe man ihn an den andern Pol bringt. Denn wenn auch die Capacität des Electrometers, an welches man den Deckel des Condensators bringt, noch so groß wäre, — und gewöhnlich ist sie sehr klein, damit die Wirkung desto merklicher und zuverläßiger werde, — so würde doch immer ein Theil der Electricität, auch bei der vollkommensten Berührung mit dem Electrometer, in dem Deckel zurückbleiben, weil sie sich zwischen beide im Verhältniß ihrer Capacitäten vertheilt. Es geschieht in Rücksicht auf die electrische Spannung des Condensators und des Electrometers dasselbe, was man an dem Gange eines Thermometers bemerkt, wenn es einerlei Temperatur oder Wärme-Spannung mit einem andern Körper, oder einem System von Körpern, von verschiedener Temperatur, erlangt. Man muß also die zurückbleibende Electricität aus dem Deckel des Condensators durch Berührung mit dem Finger oder einem andern Leiter sorgfältig wegnehmen; denn es ist offenbar, daß, wenn er z. B. noch einen Theil der positiven Electricität enthält, und man bringt ihn an den negativen Pol, er unmöglich die ganze Spannung desselben anzeigen kann, sondern was er anzeigt, ist nur der Unterschied zwischen seiner eigenen Spannung und der des negativen Pols.

Ferner muß man sich bei solchen Versuchen gewöhnen, mit dem Condensator das Volta'sche Strohhalm-Electrometer, dessen Halme mit einem dünnen metallischen Faden versehen sind, zu verbinden. Die größere oder geringere Divergenz der Halme zeigt die größere oder geringere electrische Spannung eben des Körpers an, mit welchem der Versuch gemacht wird. Es ist kein geringer Vortheil bei diesem Instrument, ob es gleich sonst weniger empfindlich als das

aus Metallblättchen ist, daß die Strohhalme bei ihrer Divergenz nicht hin und her schwanken, und daher den Winkel, den sie einschließen, mit großer Genauigkeit zu beobachten und zu messen gestatten. Es ist daher sehr brauchbar, wenn man, z. B., den Unterschied zwischen der Ladung, welche eine Säule unter gewissen Umständen hat, und der, die ihr unter andern Umständen eigen ist, untersuchen, oder die electrische Spannung an ihren beiden Polen vergleichen und messen will. Da es hierbei nur auf ganz kleine Winkel ankommt, so hat es mit dem Einwurf nichts auf sich, den Einige gegen die Einrichtung dieses Electrometers gemacht haben, daß es keinen gleichförmigen Gang haben könnte, weil die Schwere der Bewegung der Halme einen desto größern Widerstand entgegensetzte, je weiter sie sich von der Vertikallinie entfernten. Denn, wenn gleich die relative Schwere der Pendelchen oder Strohhalme zunimmt, wenn der Winkel, den sie einschließen, größer wird, und zwar im Verhältniß des Sinus des halben Winkels, so ist doch diese Zunahme, bei der ausnehmenden Kleinheit der Winkel, so gering, daß man sie ohne Gefahr zu irren, vernachläßigen kann. In der That zeigen die Versuche von Volta, die auch von uns sehr oft wiederholt sind, offenbar, daß ein solcher Irrthum entweder ganz unmerklich ist, oder in der Praxis gar nicht Statt findet; indem der Widerstand, den die Schwere verursacht, durch die stärkere Anziehung der Luft und der Wände des Electrometers wieder aufgehoben wird. Denn das Auseinanderfahren der Strohhalme rührt nur von einer scheinbaren gegenseitigen Zurückstoßung her; die wahre Ursache ist die Anziehung, die zwischen ihnen und den umher befindlichen Körpern von ungleicher electrischer Spannung, dergleichen die umgehenden Wände sind, Statt findet.

Ein anderer nicht geringerer Vortheil, den der Condensator uns gewährt, wie wir ihn zur Untersuchung der

electrischen Spannung der Pole einer Säule anwenden, besteht darin, daß wir durch ihn die verschiedene Leitungsfähigkeit der Körper für das electrische Fluidum kennen lernen können: ein wichtiger Gegenstand, über den man noch gemeiniglich ganz unrichtige oder wenig bestimmte Begriffe hat. Wird ein Körper zwischen beide Pole einer Säule gebracht, um den Kreis zu schließen, so entsteht selten, ja, wenn es nicht ein recht polirtes Metall ist, wie wir nachher sagen werden, niemahls eine so vollständige Leitung, daß sie alles electrische Fluidum von einem Pole zum andern führen sollte, sondern sie läßt immer noch einen Theil davon zurück, den wir den Rückstand nennen wollen. Von diesem Rückstand und seiner Größe giebt uns der Condensator Anzeige; und wir werden sehen, wie nothwendig die Unterscheidung der totalen Spannung von der rückständigen ist, und warum man in vielen Versuchen, wie z. B. in den Erman'schen, auf diesen Unterschied Rücksicht nehmen muß, wenn man die wahren Ursachen gewisser Erscheinungen von den scheinbaren absondern will.

Endlich wird es auch leicht seyn, vermittelst des Condensators die besonderen Anomalien und Abänderungen, die bisweilen bei solchen Versuchen vorkommen, zu erkennen. Denn dieses wundervolle Instrument kann uns als electrisches Mikroskop dienen, und auch solche Wirkungen und Umstände, die, an sich selbst unmerklich, unserer Beobachtung entgehen würden, kenntlich machen.

Nach diesen kurzen Bemerkungen über den Gebrauch des Condensators und die Vortheile, die er uns gewähren kann, wenn er mit Vorsicht und Verstand angewendet wird, können wir jetzt zu den Resultaten unserer Versuche — von denen wir uns schmeicheln, daß sie Zutrauen verdienen, Trotz dem, daß unser Apparat in Vergleich mit dem von Erman und Andern nur sehr klein war, — und zu den Folgerungen, die wir daraus hergeleitet haben, fortgehen.

Erster Theil.

Von der unpassenden Eintheilung der galvanischen Leiter in bipolare und unipolare.

Unsere Säule von 12 Plattenpaaren war in zwei kleinere Säulen von gleicher Höhe zertheilt, die, wohl isolirt, in geringer Entfernung von einander standen, so daß man den Körper, der die Verbindung zwischen beiden Polen machen sollte, bequem auf die beiden obern Enden legen konnte. Da wir den Condensator gebrauchten, so waren keine Electrometer an den beiden Polen angebracht; dagegen stand in der Nähe ein Electrometer von der besten Einrichtung in Bereitschaft, dem die Electricität von dem Deckel des Condensators, der mit dem einen oder dem andern Pole der Säule in Berührung stand, abwechsend mitgetheilt werden mußte.

Unter den Leitern, die, nach Erman's Bericht, bei ihrer Verbindung mit beiden Polen auf den positiven Pol isolirend wirken oder seine electrische Spannung auf den höchsten Grad bringen, und dagegen die Spannung des negativen Pols gänzlich aufheben, indem sie das electrische Fluidum von demselben ununterbrochen und ungehindert ableiten, behaupten die alkalischen Seifen, wenn sie recht ausgetrocknet sind, den ersten Platz, oder wenigstens hat er mit ihnen vorzüglich seine Versuche angestellt. Unter denjenigen Körpern aber, die, bei gleichen Umständen den negativen Pol isoliren und seine Spannung aufs höchste bringen, und dagegen die Spannung des positiven Pols vernichten, zeichnet sich die Flamme des reinen Weingeistes, und überhaupt die Flamme solcher Substanzen, die Wasserstoff und Kohlenstoff enthalten, aus. In der Klasse der negativ-unipolaren Leiter steht also die Seife, und in der Klasse der positiv-unipolaren Leiter

die Flamme der gedachten Substanzen an der Spitze. Daher waren unsere ersten Untersuchungen auch auf eben diese Stoffe gerichtet.

Zuerst untersuchten wir die Leitungsfähigkeit sowohl der alkalischen Seife, als der Flamme des Weingeistes, außer dem Schließungskreise, indem wir sie an jeden der beiden Pole einzeln brachten und mit einem System von Leitern oder dem Boden selbst, wie Hr. Erman gethan hat, in Verbindung setzten. Die Resultate waren dieselben, das heißt, diejenigen, welche man jedesmahl wahrnimmt, wenn man einen vollkommenen, oder auch unvollkommenen, Leiter mit einem der beiden Pole der Säule, die selbst gehörig isolirt seyn muß, und dem Boden oder andern leitenden Körpern in Verbindung bringt; denn in diesem Fall ersetzt die Zeit, was dem Körper an Leitungsfähigkeit abgeht. Die Spannung des berührten Pols wird gänzlich vernichtet, und die des entgegengesetzten steigt auf ihr Maximum. Die Wirkung ist einerley, an welchen von beiden Polen man auch die Seife oder die Flamme bringt.

Wie wird man also die Leiter, wenn sie auch noch so unvollkommen sind, in unipolare und bipolare, und die erstern wiederum in positiv-unipolare und negativ-unipolare unterscheiden können? Zwar schränkt der berlinische Naturforscher die Benennung unipolare Leiter auf diejenigen Körper ein, die, in den Schließungskreis der Volta'schen Säule gebracht, und von irgend einem andern Leiter berührt oder mit dem Boden in Verbindung gesetzt, die Spannung des einen Pols vernichten, und die des entgegengesetzten auf ihr Maximum bringen. Aber auch zugegeben, daß es sich mit diesen Körpern so verhalte, und daß diejenigen, die in dem angezeigten Fall diese Unipolarität zeigen, sie auch durchgehends behaupten; ferner vorausgesetzt, daß nicht alle un-

vollkommene Leiter ohne Unterschied dieselben Phänomene einer positiven oder negativen Unipolarität zeigen oder zeigen können — eine Voraussetzung, die, wie wir nachher sehen werden, wirklich nicht Statt findet; indem alle unvollkommenen Leiter, mit Ausnahme von sehr wenigen, durch besondere Umstände, wie wir in der Folge zeigen werden, bald positiv- bald negativ-unipolar, nach Erman's Methode, werden können — so darf man doch in die Sprache einer Wissenschaft, wenn man genau seyn will, um einer Thatsache willen nicht eine Unterscheidung einführen, die, strenge genommen, einer andern noch evidentern Thatsache gerade entgegen ist. Die Seife und die Flamme des Weingeistes leiten das electrische Fluidum von dem einen Pole so gut als von dem andern fort, wenn sie an jeden derselben besonders gebracht werden; und eben so auch alle andere unvollkommene Leiter. Daher scheint die Eintheilung derselben in unipolare und bipolare nicht passend zu seyn. Wir würden sie lieber in Leiter, die vorzugsweise dem positiven oder dem negativen Pol angehören, unterscheiden, wenn sie in dem Fall, wo sie die Electricitäten beider Pole einander gegenseitig zuführen können, doch mehr die Electricität von der einen Seite, oder von dem einen Pol, als von dem andern fortleiten.

Die Körper, welche diese Eigenschaft besitzen, die Electricität des einen Pols vorzugsweise vor der des andern zu leiten, können, wie jeder Hrn. Erman zugestehen wird, keine andere, als unvollkommene Leiter seyn, das heißt, Körper, die, in den Vereinigungsbogen beider Pole gebracht, nicht vermögend sind, die ganze Menge des electrischen Fluidums, das in der Säule von einer Seite nach der andern strömt, fortzuleiten; sie sind gleichsam zu enge Kanäle für den electrischen Strom, der hier in Bewegung ist. Sie leiten nur einen Theil desselben von einem Pol zum andern ab, und lassen einen andern zurück.

den wir den Rückstand genannt haben, und der in den Polen noch eine Spannung hervorbringt, Trotz dem beständigen Vereinigungsbogen zwischen ihnen. Nur die vollkommenen Leiter führen den ganzen noch, so reichlich fließenden Strom fort, und lassen keinen Rückstand, folglich auch keine Spannung in den Polen übrig. Von der Art sind alle Metalle, ohne merklichen Unterschied, wenn sie gut polirt sind. Von diesen vollkommenen Leitern giebt es wahrscheinlich eine Stufenfolge zu der Klasse der unvollkommenen, und selbst bis zu dem unvollkommensten unter diesen. Doch wird es nicht überflüssig seyn zu bemerken, daß diese Stufenfolge noch nicht hinreichend durch Versuche ausgemittelt ist. Es ist ein großer Sprung von der Leitungsfähigkeit der Metalle bis zu der Leitungsfähigkeit der andenr, auch weniger unvollkommenen, Leiter, z. B. der Kohle. Die Physiker, die sonst ihre electrischen Versuche nur mit einer Electricität, die sich durch Funken und Geräusch kenntlich macht, anzustellen pflegten geriethen leicht dahin — zumal bevor der berühmte Physiker von Pavia die Physik mit einem so unschätzbaren Instrumente, wie der Condensator ist, bereichert hatte — daß sie Körper für gute Leiter erklärten, die für eine schwache und mikroskopische Electricität, dergleichen gemeiniglich die Electricität der Säulen von wenigen Schichten ist, nur höchst unvollkommene Leiter sind. So sind Wasser und feuchte Körper, die jede Art der Electricität einzeln ziemlich gut leiten, nur sehr unvollkommene Leiter, wenn sie den Vereinigungsbogen zwischen den Polen einer Säule machen; wofern nicht eine größere Oberfläche derselben ihrer von Natur geringen Leitungsfähigkeit zu Hülfe kommt. Man kennt die Berechnung von Cavendish, welcher zufolge das Leitungsvermögen eines metallenen Fadens einige Millionenmahl größer ist, als das Leitungsvermögen eines Fadens distillirten Wassers von gleichem Durchmesser — eis

ne Angabe, die, so übertrieben sie scheinen mag, eher zu klein, als zu groß ist. Der feinste Faden von Stahl ist hinreichend, eine Leydener Flasche so zu entladen, daß Niemand, der ihn anfaßt, die geringste Erschütterung dabey empfindet; hingegen wenn die Entladung durch ein Prisma von Wasser, das mehrere Fuß hoch und dick ist, hindurch geht, so empfinden Alle eine Erschütterung, die ihre Hand in das Wasser tauchen. Eben so ist die Flamme, die, in den gewöhnlichen Versuchen mit einer sehr merklichen Electricität, insgemein für einen guten Leiter angesehen wird, nur ein sehr mittelmäßiger bei der schwachen Electricität einer Säule. Aus dieser Verschiedenheit der Resultate wollten einige bedeutende Physiker einen Grund hernehmen, die Identität des electrischen und des sogenannten galvanischen Fluidums nicht anzuerkennen.

Wenn daher mehr oder weniger unvollkommene Leiter den Vereinigungsbogen zwischen beiden Polen einer Säule schließen, so lassen sie eine größere oder geringere Spannung in der Säule übrig. Von welcher Art und wie groß diese Spannung ist, kann man leicht vermittelst des Condensators wahrnehmen. Man setze ihn auf die flache Hand und halte ihn an den einen Pol der Säule, (bei welcher der Vereinigungsbogen noch nicht geschlossen ist), während man mit der andern Hand den entgegengesetzten Pol berührt; alsdann bringe man ihn an das Electrometer, so ergiebt sich die totale Spannung der Säule. Darauf schließe man den Bogen durch den Körper, mit welchem der Versuch geschehen soll; und bringe den Condensator, nachdem man ihn sorgfältig von der ersten Electricität befreyt hat, von neuem auf eben die Art wie vorhin an den einen der beiden Pole. Die rückständige Spannung zeigt sich alsdann an dem Electrometer; und zieht man diese von der totalen Spannung ab, so hat man ein leichtes und

hinlänglich genaues Mittel, die verschiedene Leitungsfähigkeit der Körper, in dem Vereinigungsbogen, zu erforschen.

Ist der Draht, der von dem Deckel des Condensators ausgeht und mit dem einen Pol der Säule in Berührung gesetzt wird, recht rein und glatt, und noch mehr, ist auch der Finger, womit man den entgegengesetzten Pol berührt, angefeuchtet: so kann man den Augenblick von Zeit, den man zur Berührung gebraucht, bei der Vergleichung der electrischen Spannung in verschiedenen nach einander folgenden Versuchen, ohne Gefahr zu irren, vernachlässigen, wie uns die Erfahrung wiederholentlich gelehrt hat. Denn ein ganz kleiner Augenblick ist hinreichend die ganze Capacität des Condensators zu erfüllen, und also die Spannung anzuzeigen, so sehr sie auch durch den Condensator vergrößert wird, und zu machen, daß man sie mit den andern, auf gleiche Weise untersuchten Spannungen vergleichen kann. Zur größern Sicherheit kann man jedoch die beschriebene Art der Berührung mit dem Condensator einige Mahl wiederholen.

Wenn nun blos die unvollkommenen Leiter, da wo sie den Vereinigungsbogen der beyden Pole einer Säule ausmachen, und zu gleicher Zeit in irgend einem Punkt von einem andern leitenden und nicht isolirten Körper, nach der von Erman angegebenen Weise, berührt werden, die Erscheinungen der sogenannten Unipolarität hervorbringen können: so trift diese ihre Wirkung nur die rückständige, nie die totale Spannung der Säule; denn sie unterlassen nicht, zu gleicher Zeit einen Theil des electrischen Fluidums von einem Pol zum andern zu führen, so viel es ihre Leitungsfähigkeit gestattet. Wie kann man sie also positiv- oder negativ-unipolare Leiter nennen, da sie nicht ermangeln, einen Theil des electrischen Fluidums von beiden Polen fortzuleiten, und zwar zu eben der Zeit,

in welcher sie ihren wunderbaren, unterscheidenden Character der Unipolarität zeigen sollen?

Um sich indessen noch mehr davon zu überzeugen, untersuche man mit dem Condensator die totale Spannung der Säule auf die vorbeschriebene Weise. Darauf lege man die Seife quer über beide Enden der Säule, wie wir es machen *); und bringe von neuem den Condensator an den Pol, der, nach Erman, von der Seife isolirt wird, nämlich an den positiven, während man mit dem Finger anstatt des entgegengesetzten Pols die Seife selbst berührt. Wenn nun die sogenannte Unipolarität auf die totale Spannung wirkte, so müßte das Electrometer im zweiten Falle eben so stark wie im ersten divergiren; aber die Divergenz der Strohhalme ist im zweiten Falle bei weitem geringer. Die Seife hört also nicht auf, wenn sie auch noch so trocken ist, einen Theil der Electricität von einem Pol zum andern zu leiten, und zeigt ihre negative Unipolarität, oder, nach unserer Benennung, ihre vorzugsweise auf den negativen Pol gehende Wirkung; nur in Absicht auf den Rückstand, den sie, wegen ihrer geringen Leitungsfähigkeit überhaupt, in jedem Pole zurückläßt.

In der That, wenn wir die Leitungsfähigkeit der Seife, oder der Flamme des Weingeistes in Absicht auf die totale Spannung einer Säule untersuchen, und zu diesem Ende sie zwar zwischen beide Pole bringen, aber weder den Vereinigungsbogen durch sie allein bilden, noch sie die beiden Enden desselben ausmachen lassen — z. B. wenn jemand ein Stückchen Seife oder eine brennende Weingeistlampe in die eine Hand nimmt und damit den einen Pol, mit

*) Weil nämlich, wie oben bemerkt ist, ihre ganze Säule in zwei kleinere von gleicher Größe getheilt war, die so nahe neben einander gestellt wurden, daß man bequem einen Körper über beide Enden derselben legen konnte. Neb.

der andern Hand aber den andern Pol berührt —: alsdann ist der begünstigte Pol oder derjenige, dessen Spannung auf ihr Maximum steigt, bald der positive und bald der negative; je nachdem die verschiedene Beschaffenheit des heterogenen, oder aus verschiedenen unvollkommenen Leitern zusammengesetzten Bogens — wie hier die Person und die Sache oder Flamme — mehr dem einen oder dem andern Pol sich zu entladen gestattet, wie aus den Versuchen, die wir erzählen wollen, noch mehr erhellen wird.

Solche Thatsachen scheinen uns sprechend, und vollkommen hinreichend, um zu zeigen, daß die Unterscheidung der unvollkommenen Leiter im bipolare und unipolare, auch wenn man sie in Verbindung mit beiden Polen oder als Vereinigungsbogen zwischen denselben betrachtet, wenigstens unpassend sey.

Uebrigens waren bei öfterer Wiederholung der Erman'schen Versuche unsere Resultate Anfangs von den Resultaten des deutschen Physikers wenig verschieden. Wurde nämlich die Seife oder die Flamme des Weingeistes angewandt, um den Vereinigungsbogen zu schließen, und man berührte sie zu gleicher Zeit mit einem andern Leiter, der mit dem Pole zusammenhing, den jene isolirten, so brachte die Flamme des Weingeistes die rückständige Spannung in dem negativen Pol auf ihr Maximum, und zerstörte die in dem positiven Pole gänzlich; mit der Seife hingegen war es umgekehrt: sie brachte die Spannung des positiven Pols auf ihr Maximum, und zerstörte die des negativen. In der Folge bemerkten wir auch, daß die Flamme des Weingeistes — und eben das gilt auch von andern Flammen, z. B., des Phosphors, wie wir weiter zeigen werden — beständig ähnliche Erscheinungen darbietet, und die Spannung des einen Pols immer vernichtet, und die des andern auf ihr Maximum bringt.

Der Erfolg ist auch einerlei, die Drähte, welche von den Polen der Säule ausgehen, und von der Flamme geleckt werden müssen, mögen in unmittelbarer Berührung mit den Metall-Schichten der Säule, oder in andere Körper und sogar in die Seife selbst, gesteckt seyn. An einem andern Ort wollen wir unsere Meinung über diese sonderbare Beständigkeit der Flamme, mit der sie die Electricität lieber dem einen Pol zuführt, als sie gänzlich ableitet, oder umgekehrt, sagen.

Mit den alkalischen Seifen geht es nicht eben so: diese erhöhen nicht nur die Electricität des positiven Pols weniger beständig, wie wir bald sehen werden; sondern sie bringen auch selten, wenn sie gleich noch so trocken sind, die rückständige Spannung in dem positiven Pol auf das Maximum, und in dem negativen auf Null. Fast immer bleibt in dem negativen Pol noch eine schwache Spannung, gleichsam ein zweiter Rückstand, zurück. Es scheint, daß diese kleinen Differenzen Hrn. Erman entgangen sind, und vielleicht, weil er sich nicht des Condensators bediente.

Bei den Seifen geschieht es wirklich bisweilen, daß sie auch unabhängig von allem Einfluß der Feuchtigkeit — die freilich diese Resultate auf eine bewundernswürdige Weise ändert, da sie eine der vornehmsten Ursachen ist, welche die Leitungsfähigkeit der Körper ändern können — weit entfernt die Spannung des positiven Pols ausschließend zu befördern, oder indifferent zu seyn, an dessen Statt die Spannung des negativen Pols erhöhen. Dies bemerkt man bisweilen, wenn man die Seife erwärmt, z. B., wenn man sie nur einige Minuten der Sonne aussetzt. Die Erhöhung der Temperatur ist auch eine von den vielen Ursachen, welche die Leitungsfähigkeit der Körper ändern, und sie, in den weniger guten Leitern, gemeiniglich vermehren. Das Glas geht in die Klasse der Leiter über, wenn es aus dem Ofen kommt oder erhitzt

wird. Indessen findet eine solche Wirkung nur selten Statt, und ist vorübergehend: die Seife nimmt, wenn sie sich abkühlt, wieder ihre natürliche Beschaffenheit, zum Vortheil des positiven Pols, an, wenn gleich nicht in so hohem Grade als vorher.

Nach diesen ersten Schritten fingen wir an, dieselben Versuche mit vielen andern Substanzen zu unternehmen; weil wir nicht nur, wie Hr. Erman, überzeugt waren, daß die in der Flamme und der Seife so ausgezeichnet bestimmte Eigenschaft, diesen nicht ausschließend eigen wäre, sondern weil auch einige Anomalien uns schon bei den Seifen aufgefallen waren, und wir uns schmeichelten, durch die Versuche mit vielen andern Körpern die vornehmste Ursache auszufinden, die einem Körper die Eigenschaft ertheilt, die Electricität lieber von einem Pole wegzuleiten, als sie dem andern zuzuführen, oder umgekehrt, — eine Eigenschaft, die sich bei den Seifen nicht so beständig, als bei der Flamme äußert.

Da wir die Flamme von verschiedenen Körpern den Versuchen unterwarfen, so fanden wir, daß sie, ohne Ausnahme, die erwähnten Wirkungen hervorbrachten, und wir bemerkten auch dasselbe, was Erman beobachtet hat, nämlich, daß die Flamme der Substanze, welche Wasserstoff enthalten, stets die Electricität vom positiven Pol ableitete, und die Spannung des negativen aufs Maximum brachte. Die Analogie berechtigte uns, nach diesen Versuchen, das Ammonium, auf einen kleinen Streifen Pappe leicht aufgetragen, zum Vereinigungsbogen anzuwenden. Dieses erhöhte gleichfalls die Spannung des negativen Pols, aber weder bis zum Maximum, noch so beständig, wie die Flammen, und sogar noch weniger und mit geringerer Beständigkeit als die Seife.

Durch

Durch Theorie und Erfahrung überzeugt, daß das Oel, das zur Klasse der Nichtleiter gehört, und in Verbindung mit den Laugensalzen die Seifen bildet, nur dazu dient, die Wirkungen in diesen merklicher zu machen — (indem es nämlich die Leitungsfähigkeit der Laugensalze, die in Vergleich mit vielen andern Substanzen beträchtlich ist, vermindert, wird es Ursache, daß die Seifen bei der Verbindung beider Pole eine größere Menge von Electricität und folglich eine größere Spannung in ihnen zurücklassen, bei welcher die Erscheinungen ihrer sogenannten Unipolarität desto leichter zu bemerken sind) — wandten wir zu diesen Versuchen kaustisches Natron und Kali, oder vielmehr die Auflösungen dieser Salze, an, indem wir die kleinen Streifen von Pappe, die den Vereinigungsbogen bildeten, ganz leicht damit befeuchteten. Die Resultate waren denen, welche die Seifen gaben, ähnlich, obgleich die Wirkungen geringer und veränderlicher waren.

In der Folge wiederholten wir diesen Versuch mit einer ungeheuren Menge von Körpern aus allen drei Naturreichen: mit vielen Säuren, Metalloxyden von verschiedenen Graden der Oxydation, Salzen, sowohl neutralen, als übergesättigten; mit Blättern, Stengeln, Früchten von verschiedenen Pflanzen; mit verschiedenen thierischen Theilen, wie Muskeln, Sehnen, Knochen u. s. w.; kurz, was für eine Substanz uns nur einfiel, mit welcher sich ein Vereinigungsbogen bilden ließ, die wurde versucht. Alle diese Substanzen, die mehr oder weniger unvollkommene Leiter sind, stellten im Allgemeinen ähnliche Erscheinungen dar, wie die Flamme, die Seife und die Laugensalze in einem höhern Grade hervorbrachten: die rückständige Spannung wurde gewöhnlich in dem einen Pol vermindert, und in dem andern erhöht.

Wir wollen auch nicht unbemerkt lassen, daß selbst Metalle, die wir zum Vereinigungsbogen brauchten, uns öfters ähnliche Erscheinungen gaben, nämlich, wenn sie an der Stelle der Berührung nicht glatt und rein wären. Denn beschmutzte oder oxydirte Metalle gehen aus der Klasse der vollkommenen Leiter in die der unvollkommenen üb.r.

Die große Menge der Körper, mit denen wir Versuche anstellten, und die fast beständige Verschiedenheit der beobachteten Wirkungen, die, wie in der Folge gezeigt werden wird, nothwendig jeden Augenblick Statt finden mußte, überhebt uns der Mühe, ein Verzeichniß der untersuchten Substanzen zu geben, und von jeder derselben zu bemerken, welchen von beiden Polen sie mehr oder weniger isolirte; doch wollen wir jetzt nur so viel sagen, daß der größere Theil dieser Substanzen den positiven Pol isolire.

Viele dieser Substanzen zeigten sich bisweilen gegen beide Pole gleichgültig, und berührte man sie alsdann nach Erman's Art in der Mitte des Bogens, den sie bildeten, oder setzte sie an dieser Stelle in Verbindung mit dem Boden, so verminderten sie die rückständige Spannung beider Pole auf gleiche Weise. Wir werden in der Folge sehen, daß es nicht überflüßig ist zu bemerken, daß die Berührung in der Mitte geschehen muß, wenn die gedachte Wirkung erfolgen soll. Die unvollkommenen Leiter mögen indifferent oder parthepisch für einen der beiden Pole seyn — besonders aber wenn sie nicht beständig in ihrer Wirkung, und nicht sehr kräftig sind — so ist es gar nicht gleichgültig, an welcher Stelle ihrer Ausdehnung man die Verbindung zwischen ihnen und dem Boden anbringt. Erman behauptet zwar, es wäre gleichgültig, indem er von der Seife spricht; und wir gestehen es auch zu, so lange nur von solchen Körpern die Rede ist, die die Eigenschaft, auf den einen Pol mehr als auf den andern zu wirken, in einem vorzüglichen Grade besitzen und unabänderlich äu-

fern; weil alsdann der Unterschied, der aus der Verschiedenheit der berührten Stelle entspringt, zu unbedeutend ist, um die Hauptwirkung beträchtlich zu ändern. Allein in solchen Körpern, die jene Eigenschaft nur schwach und mit vieler Unbeständigkeit äußern, ist der Unterschied, wie wir sehen werden, bedeutend und darf nicht aus der Acht gelassen werden.

Es ist merkwürdig, daß diejenigen Substanzen, von welchen der Wasserstoff einen der Hauptbestandtheile ausmacht, die Spannung des negativen; und diejenigen, welche den Sauerstoff enthalten, dagegen die Spannung des positiven Pols erhöhen. Wie viel Aehnlichkeit hat diese Erscheinung mit der Entwickelung der beiden Gasarten bei der Zersetzung des Wassers in der Säule, und bei dem Zersetzungsprozesse vieler Salze und anderer Substanzen! Im Vorbeigehen sey es bemerkt, daß auch wir bei diesen Prozessen zu gleicher Zeit mit Davy die Versetzung der verschiedenen Bestandtheile auf die entgegengesetzten Seiten, der Säuren, z. B., an den positiven, und der säurefähigen Grundlagen an den negativen Pol, beobachtet haben.

Bei der Wiederholung und mannigfaltigen Abänderung dieser Versuche mit so vielen Körpern von verschiedener Beschaffenheit und verschiedenem Leitungsvermögen entdeckten wir, 1) daß diejenigen Körper, die in Absicht auf die rückständige Spannung den einen Pol mehr als den andern begünstigten, doch selten die Spannung des einen Pols ganz vernichteten und die des andern aufs Maximum brachten; 2) daß es von denjenigen Körpern, welche die Spannung des einen Pols um ein Beträchtliches mehr als die des andern erhöheten, einen allmähligen Uebergang zu solchen Körpern giebt, die, wie wir schon oben bemerkten, ganz indifferent sind; 3) endlich, daß diese Eigenheit der Körper auf den einen Pol mehr als auf den andern zu wirken, die bei einigen

wenigen, z. B., der Flamme, so beständig und unveränderlich ist, bei den übrigen veränderlich und abwechselnd ist, und das sogar bei den Seifen, obwohl bei diesen nicht in einem solchen Grade, als bei den übrigen untersuchten Körpern. Es zeigte sich bisweilen, daß ein Körper, der jetzt fast vollkommen den positiven oder negativen Pol, in Absicht der rückständigen Spannung, isolirte, nach kurzer Zeit, und manchmal nach wenigen Minuten, ihn schon weniger isolirte, oder für beide Pole indifferent wurde, oder gar seine Eigenschaft umkehrte, und den entgegengesetzten Pol isolirte.

Diese Beschaffenheit der Erscheinungen oder vielmehr diese Verwandlung war uns auffallender als alles Andere, und zog unsere ganze Aufmerksamkeit auf sich. Dachten wir dabei an die sonderbaren Erscheinungen des Turmalins, bei welchem es scheint, als ob die electrische Materie, so wie nach Aepin's Hypothese die magnetische, sich auf der einen Seite verdünne, und auf der andern verdichte, und dadurch die electrische Polarität hervorbringe; dachten wir ferner daran, wie die Pole des Turmalins durch kleine Aenderungen, z. B., der Temperatur, so gut wie die Pole des Magnets, sich umkehren: so bot sich uns leicht der Gedanke dar, dem Körper, der den Bogen bildete, selbst eine mehr oder weniger leicht umzukehrende Polarität beizulegen. An diesen Gedanken knüpften sich andere, die sich jedoch auf einige mehr zur Sache selbst gehörige Thatsachen stützen. Jeder Physiker weiß, daß ein Körper in Absicht auf die Electricität von einem andern verschieden, übrigens aber ihm ganz oder beinahe ganz gleich seyn kann; so daß er bei Verbindung mit demselben den electrischen Strom in Bewegung setzt, sonst aber keine Verschiedenheit zeigt. Der stärkste Einwurf vielleicht, den die sogenannten Galvanisten gegen die Identität des electrischen und galvanischen Fluidums erhoben, war, daß man Muskular-Contractionen erhalten könn-

te, auch wenn der erregende Bogen aus einem einzigen gleichartigen Metalle bestände; aber dieser Einwurf fällt sogleich über den Haufen, wenn man bemerkt, daß der bloße Hauch, oder die Befeuchtung mit irgend einer Flüssigkeit, besonders wenn sie säurehaltig oder alkalinisch ist, oder das Reiben, hinreichend sind, das gleichartige Metall für die Electricität ungleichartig zu machen. Diesem zufolge könnte man einen Körper in Absicht der Veränderlichkeit seiner Eigenschaft, auf den einen Pol mehr als auf den andern zu wirken, als einen Electricitäts-Erreger betrachten, der auf der einen Seite die entgegengesetzte Electricität von der hervorbringt, die er auf der andern erzeugt, und also in sich selbst gleichsam eine solche Schicht ausmacht, als die der Säule sind. Endlich da auch das Leitungsvermögen in verschiedenen Theilen desselben Körpers in Wahrheit bisweilen verschieden gefunden wird, und es sich aus ähnlichen Ursachen, als wir eben für die Erregung der Electricität genannt haben, in den verschiedenen Theilen zu gleicher Zeit verschiedentlich ändern kann: so kann der Grund von dem Vorzuge, den ein Körper dem einen Pol vor dem andern, in Absicht der electrischen Spannung, zu geben scheint, in der auf verschiedene Art veränderlichen Leitungsfähigkeit seiner verschiedenen Theile liegen.

Indessen können nur Thatsachen, nicht Hypothesen, entscheiden, welche die wahre Ursache sowohl der besondern Eigenheit der Körper, auf einen Pol mehr als auf den andern zu wirken, als auch der Veränderlichkeit, welcher sie unterworfen ist, sey.

Wir haben uns daher von neuem zu Thatsachen gewendet, und wenngleich Hr. Erman gesagt hatte: daß das Resultat einerlei wäre, ob man das Stückchen Seife, das auf den Enden der Säule ruhte, umkehrte und herumwendete, oder nicht, so unterließen wir doch nicht, diese Umkehrung an vielen Körpern wirklich zu versuchen; indem wir

im voraus vermutheten, daß dieser Umstand nicht so gleichgültig seyn möchte. Der Erfolg bestätigte unsre Vermuthung, und unsere Bemühungen in dieser Rücksicht wurden durch mancherlei neue Entdeckungen belohnt.

Wir fingen wieder mit den Flammen an, und versuchten sie auf mancherlei Weise anzubringen: bald hielten wir den Draht, der die Verbindung zwischen ihnen und dem Boden oder andern Leitern machte, in die Spitze, bald an den untern Theil derselben. Aber hier war alle Abänderung vergebens: die Flammen zeigten sich in der Behauptung ihrer Vorliebe für den einen oder den andern Pol hartnäckig. Wandten wir dafür die Seife an, und kehrten sie bald auf die eine, bald auf die andere Seite um, so fanden wir bei ihr, wenn sie recht trocken war und alle mögliche Vorsicht angewandt wurde, die angezeigte Eigenschaft, auf den einen Pol mehr als auf den andern zu wirken, beinahe beständig; wir sagen, beinahe, weil es fast unmöglich ist, alle einfließende Ursachen, die eine Abweichung oder Veränderung hervorbringen können, zu entfernen. In eben dem Verhältniß aber, als diese Ursachen in größerer Menge oder von größerer Stärke vorhanden sind, wird auch die Abweichung größer.

Auf gleiche Art verhielt es sich mit den Alcalien, mit vielen Salzen, mit dem Käse, und manchen andern Körpern: sie begünstigten, wenn sie auch auf verschiedene Seiten herumgedreht wurden, immer den positiven Pol, obgleich nicht immer mit der nämlichen Stärke oder in dem nämlichen Grade.

Aber nicht so ging es endlich mit vielen andern Körpern, die wir untersuchten: vegetabilischen, animalischen Stoffen, metallischen Oxyden, Salzen, Erden ꝛc. Wenn diese in der einen Lage den positiven Pol begünstigten, und man drehte sie herum, so begünstigten sie ihn schon weniger, oder gar nicht, und isolirten dagegen den negativen. Das bloße

Umkehren änderte oder verwandelte ihre Vorliebe für den einen von beiden Polen. Doch bemerken wir, um nicht den Vorwurf der Uebertreibung auf uns zu ziehen, daß bisweilen, wiewohl verhältnißmäßig nur selten, das Umkehren die gedachte Wirkung nicht hervorbringt. Aber diese Ausnahme kann, wie wir sehen werden, nur dazu dienen, das allgemeine Gesetz zu bestätigen. Auch ist die Wirkung, wenn die Veränderung erfolgt, nicht immer von eben solcher Stärke als die erstere, sondern gewöhnlich geringer.

Wie könnte man also diesen Körpern den Namen unipolarer Leiter geben, der ihnen nach Erman gehörte, da ihre Wirkung durchs bloße Umkehren von einem Pole auf den andern übergeht? Derselbe Körper würde eben sowohl positiv-unipolar, als negativ-unipolar seyn; man müßte ihn also vielmehr bipolar nennen, wie alle übrige Leiter, mit dem Zusatz, daß er unter gewissen Umständen aus besondern Ursachen die Electricität von dem positiven, und unter andern Umständen die Electricität von dem negativen Pol vorzugsweise fortpflanze.

Aus dem bisher Gesagten ergiebt sich also, 1) daß die Unterscheidung der unvollkommenen Leiter in unipolare und bipolare, und jene in positive und negative, zum mindesten unpassend und wenig genau sey; 2) daß die unvollkommenen Leiter anstatt der scheinbaren Unipolarität die Eigenschaft haben, die rückständige Spannung einer Säule meistens in dem einen Pol vorzugsweise zu erhöhen, und in dem andern zu vernichten; 3) daß diese Eigenschaft in einigen stärker und nicht merklich veränderlich; in andern schwächer und mehr oder weniger, bisweilen wohl gar bis zur gänzlichen Umkehrung, veränderlich ist.

Die verschiedenen Ursachen, die auf diese seltsamen Erscheinungen einen Einfluß haben, bringen größere oder

geringere Veränderungen hervor, je nachdem sie einander mehr oder weniger entgegenwirken, oder in ihrer Wirkung mehr oder weniger zusammenstimmen.

Aber welche sind diese Ursachen, aus welchen jene beständige oder veränderliche Eigenschaft der Körper, auf einen der beiden Pole einer Säule in Absicht ihrer rückständigen Spannung vorzugsweise zu wirken, entsteht?

Zweiter Theil.

Von den verschiedenen Ursachen, aus welchen die unvollkommenen Leiter, wenn sie nach der Methode des Hrn. Erman in den Kreis der Säule gebracht werden, jene Eigenschaft erlangen, die rückständige Spannung des einen Pols vorzugsweise vor der des andern zu erhöhen, oder zu vernichten.

Die vielfältigen Erfahrungen und wiederholten Versuche, von denen wir im ersten Theile unsrer Arbeit Rechenschaft gegeben, haben offenbar gelehrt, daß man die unvollkommenen Leiter, anstatt sie mit Erman in unipolare und bipolare einzutheilen, vielmehr in zwei Klassen unterscheiden müsse, von welchen die erste diejenigen unter sich begreift, welche beständig und unabänderlich die rückständige Spannung des einen Pols vorzugsweise vor der des andern erhöhen, obwohl nicht immer in gleichem Grade; die andere diejenigen, die veränderlich in ihrer Wirkungsart, nach Beschaffenheit der Umstände, ihre Kraft bald auf den einen, bald auf den andern Pol in vorzüglichem Maaße richten.

Diese Eintheilung, die nicht nur an sich nicht fehlerhaft genannt werden kann, sondern sich überdies durch die Thatsachen selbst darbietet, zeigt offenbar, daß jene Verschiedenheit der Wirkung nicht aus einerlei Ursache entstehen könne. Nichts ist daher natürlicher, als der Wunsch, die jedesmalige Ursache durch Hülfe der Analogie die uns oft auf den wahren Weg der Natur leitet, auszuforschen. Indessen konnte man doch leicht wahrnehmen, daß die Voraussetzung, ein jeder unvollkommene Leiter wäre entweder wie mit einer electrischen Polarität versehen, oder so gebildet, daß er selbst ein Electricität erregendes Paar vorstellte, nach Art einer Schichte der Säule, auf keine Weise zur Erklärung der beschriebenen Phänomene hinreichte. In der That könnte man nach dieser Hypothese nicht begreifen, wie einige Leiter beständig dieselbe Wirkung zeigen, man mag sie mit der einen, oder mit der andern Seite an die Pole der Volta'schen Säule halten, während viele andere ganz verschiedene, und bisweilen ganz entgegengesetzte, Wirkungen haben, wenn man nur ihre Lage auf den Polen umkehrt. Prüft man überdies diese Hypothese durch directe Versuche, so zeigt sich, daß sie offenbar falsch ist. Denn wenn man verschiedene Leiter mit den bekannten Hülfsmitteln untersucht, z. B., zwei oder drei sehr empfindliche Condensatoren anwendet, so kann man weder eine electrische Polarität, noch irgend eine Spannung in ihnen entdecken.

Man muß also zu andern Principien seine Zuflucht nehmen, wenn man die Ursachen dieser Erscheinungen entdecken will; und man kann nur diejenigen als wahr erkennen, deren Existenz nicht nur durch Thatsachen erwiesen ist, sondern die auch den Erscheinungen, welche sie erklären sollen, völlig Genüge leisten.

Wer bei dieser neuen Art von Untersuchungen aufmerksam gewesen ist, wird sicherlich beobachtet haben, daß die rückständigen electrischen Spannungen, die an den

Polen der Säule, bei einer Verbindung derselben mit einem unvollkommenen Leiter, entstehen, sich auch auf den Leiter selbst und zwar auf beide Seiten desselben erstrecken, daß sie aber an diesem, weiter von den Polen ab, immer schwächer werden.

Und so wie eine vollkommen isolirte und gleichförmig erbaute Säule in der Mitte ihrer Schichten keine Spannung zeigt, so ist auch die electrische Spannung des leitenden Bogens, wenn seine Leitungsfähigkeit durchgehends gleich ist, in der Mitte desselben = Null. Je weiter man sich aber von diesem Puncte nach dem positiven Pol hin entfernt, desto größer wird die positiv-electrische Spannung, die man daselbst antrifft; und eben so kömmt auf der andern Seite die negative Spannung immer mehr zum Vorschein.

Es ist nicht schwer den Versuch darüber anzustellen, wenn man nur ein leinenes Band oder einen Streifen Leinewand oder Papier, von durchgehends gleicher Breite, und mit einer wenigleitenden Flüssigkeit, z. B. Wasser, gleichförmig getränkt, zum Vereinigungsbogen nimmt. Bringt man alsdann den Condensator an die Mitte des Bandes oder Streifens, und darauf an das Electrometer, so findet man die electrische Spannung = Null. Sobald man ihn von der Mitte des Bogens, nach der einen oder andern Seite hin entfernt, sogleich wird die Spannung merklich.

Wenn nun jemand bei dieser Einrichtung des Apparats, nach dem Verfahren des Hrn. Erman, mit der Hand oder einem andern nicht isolirenden Körper, den Bogen gerade in der Mitte berührt, so vermindert sich die Spannung beider Pole auf gleiche Weise und im Verhältniß der Leitungsfähigkeit des berührenden Körpers, durch welchen der electrische Strom von beiden Polen gleichsam einen Abfluß findet; und der neue Rückstand von Spannung in

den Polen ist wieder gleich groß und von entgegengesetzter Beschaffenheit, wie er vor der Berührung war.

Dasselbe geschieht aber nicht, wenn man den Bogen an einer Stelle berührt, die dem einen Pol näher als dem andern ist. In diesem Falle wird die Spannung des nähern Pols am meisten geschwächt, und die des entferntern in eben dem Maaße erhöht.

Denn wenn der Vereinigungsbogen, aus irgend einer Ursache, auf einer Seite besser leitet als auf der andern — welches schon dadurch geschehen kann, daß die eine Hälfte größer, oder feuchter, als die andere ist, oder daß das eine Ende in genauere Berührung mit dem Pol gebracht ist — so fällt der Nullpunct der Spannung nicht mehr in die Mitte, sondern um desto weiter davon, je größer der Unterschied in der Leitungsfähigkeit beider Theile ist. Ja bisweilen kann dieser Unterschied so groß seyn, daß der Nullpunct der Spannung in den einen Pol fällt, das heißt, in die möglich größte Entfernung vom Mittelpunct, und die Spannung des andern Pols auf das Maximum steigt.

In diesem Fall entladet die Person, die den leitenden Bogen in der Mitte berührt, nicht mehr beide Pole in gleichem Grade; sondern den am meisten, dessen Spannung sich bis an den Ort der Berührung erstreckt.

Alles dies sind Resultate, die man durch leichte Versuche erhalten kann: man braucht nur das Band oder den Streifen, der den Vereinigungsbogen ausmacht, von ungleicher Breite zu nehmen; oder ihn auf der einen Seite stärker anzufeuchten; oder mit einer Flüssigkeit, die besser leitet; oder endlich ihn mit dem einen Pol in genauere Berührung als mit dem andern zu bringen. Diese kleinen Verschiedenheiten sind hinreichend, verschiedene Erscheinungen hervorzubringen. Hängt man ein anderes Band oder einen anderen Streifen von Leinewand oder angefeuchtetem Papier an den Vereinigungs-

bogen, entweder in die Mitte, oder in verschiedenen andern Puncten desselben, läßt ihn bis auf die Erde gehen, und untersucht alsdann die Spannung der Pole, so werden die Resultate mit den eben beschriebenen völlig übereinstimmen.

Ist es eine Person, die mit ihren Händen die beiden Pole berührt, und zugleich auf dem leitenden Fußboden steht, so wird man meistentheils dieselbe Verschiedenheit der Erscheinungen auf eine sprechende Weise erhalten. Denn selten befinden sich die obern Theile des Körpers, die den Vereinigungsbogen ausmachen, im gleichleitenden Zustande, entweder weil die Ausdünstung in ihnen nicht gleich ist, oder weil sie verschiedentlich bewegt werden, oder weil die Hände nicht gleich feucht oder trocken sind u. dgl. Untersucht man daher eine solche Person vermittelst des Condensators, so wird man eine ungleiche electrische Spannung an verschiedenen Theilen ihres Körpers und an den Polen der Säule finden.

Diese Versuche, die wir der Kürze halber nur angedeutet haben, lassen sich eben so leicht wiederholen, als auf tausenderlei Art abändern. Und da wir überzeugt waren, daß sie nicht wenig zur Entdeckung der Ursachen beitragen können, aus welchen die oft erwähnte Eigenheit der unvollkommenen Leiter, die Spannung des einen Pols mehr als die des andern zu erhöhen, entspringt, so haben wir sie so oft als möglich wiederholt und abgeändert, zum Theil in Verbindung mit unserm berühmten Kollegen, dem Prof. Volta, der die Gefälligkeit hatte, uns bei unsrer Arbeit bisweilen Gesellschaft zu leisten und uns mit seinen seltenen Einsichten zu unterstützen, und immer haben wir dieselben Resultate erhalten.

Eine noch so kleine und fast unmerkliche Verschiedenheit, die man in der Leitungsfähigkeit der verschiedenen Theile des unvollkommenen Leiters geflissentlich hervorbringt, kann also die Spannung des einen Pols erhöhen, die des andern aufheben, folglich eben dieselben Erscheinungen her-

vorbringen, die Hr. Erman unter einen andern Gesichtspunct gestellt und einer besonderen Eigenschaft der unvollkommenen Leiter — der von ihm sogenannten Unipolarität — zugeschrieben hat.

Und so wie meistens sich der unvollkommene Leiter schon von Natur in diesem Zustand einer ungleichen Leitungsfähigkeit befindet — weil die geringste Ungleichheit in der Beschaffenheit seiner Theile dazu hinreichend ist — so kann man sie auch mit Recht als eine der vornehmsten, und wir möchten wohl sagen, als die gewöhnliche Ursache jener Eigenheit der unvollkommenen Leiter, die Spannung des einen Pols vorzugsweise vor der des andern zu vernichten, oder zu erhöhen, ansehen.

Durch die Annahme dieser Ursache bekommen wir eine eben so klare als natürliche Erklärung der gedachten Erscheinungen. Der Zufluß des electrischen Fluidums gegen den einen Pol der Säule durch den Leiter, oder durch die Leiter, die mit dem Boden in Verbindung stehen, ist eben so ununterbrochen, als der Abfluß aus dem andern Pol auf demselben Wege. Ist aber der Zufluß leichter oder freier, als der Abfluß, wegen der ungleichen Leitungsfähigkeit der verschiedenen Theile desjenigen Körpers, der den Vereinigungsbogen ausmacht, so wird die rückständige electrische Spannung in den Polen, die Anfangs gleich und entgegengesetzt war, auf einer Seite größer als auf der andern, und dort wol gar aufs Maximum erhoben, und hier aufs Minimum herunter gebracht werden. Befände sich z. B. die bessere Leitung auf der Seite des negativen Pols, so würde dieser nur eine geringe oder gar keine Spannung erlangen, weil das, was er an Electricität verloren, ihm durch die bessere Leitung aus dem Boden immer wieder zugeführt und ersetzt würde, der positive Pol hingegen könnte sich der Electricität, die er nach und nach erlangt, nicht in gleichem Maaße entledigen, und daher

würde seine Spannung grösser werden und wohl gar aufs Maximum steigen, so gut als ob er gar keine Verbindung mit dem Boden hätte. Unter diesen Umständen also würde es scheinen, als ob der unvollkommene Leiter, der die beiden Pole verbindet, eine besondre Neigung hätte, die Spannung des positiven Pols zu begünstigen, und die des negativen zu verhindern.

Läßt man aber alle übrige Umstände, wie sie sind, und kehrt nur den Bogen um, so daß der Theil, der vorher den negativen Pol berührte, jetzt den positiven berührt; so ändert sich auch sogleich die vermeintliche Neigung: jetzt wird die Spannung des negativen Pols erhöht, und die des positiven unterdrückt. Dies geschieht in den meisten Fällen, oder mit den meisten unvollkommenen Leitern, wie wir entdeckt und schon oben erwähnt haben.

Man hat also in seiner Gewalt, durch bloße Umkehrung oder Veränderung in der Lage des leitenden Bogens, ihn zu einem positiv- oder negativ- unipolaren Leiter zu machen, oder besser zu sagen, zu machen, daß er die Spannung des positiven oder des negativen Pols vorzugsweise vor der des andern begünstige.

Zu noch stärkerm Beweise aber, daß wir die vorzüglichste Ursache der angezeigten Phänomene getroffen haben, setzen wir noch hinzu, daß wir die natürliche Neigung der unvollkommenen Leiter nach Willkühr verändern und umkehren können, indem wir nur die Leitungsfähigkeit in den verschiedenen Theilen der zum Vereinigungsbogen gebrauchten Körper abändern.

Wenn wir gleich nicht alle Ursachen angeben können, die einen Körper zu einem mehr oder weniger unvollkommenen Leiter des electrischen Fluidums machen; indem die Leitungsfähigkeit der Körper größtentheils von ihrer besondern Beschaffenheit, von ihrem Gewebe oder von der Lage ihrer kleinsten Theilchen abhängt: so kennen wir doch wes,

nigstens einige Mittel, wodurch wir sie zu weniger unvollkommenen Leitern machen können. Diese sind: 1) ein stärkerer Grad der Feuchtigkeit; 2) eine erhöhete Temperatur; 3) eine vergrößerte Ausdehnung; endlich 4) eine größere oder vollkommenere Berührung mit den Polen des Apparats. Wenden wir also eine oder die andere oder mehrere dieser Ursachen an dem einen Ende des Vereinigungsbogens an, so haben wir es unserer Gewalt die electrische Spannung des einen oder des andern Pols zu vernichten oder zu erhöhen.

Sehr viele Stoffe aus allen drei Naturreichen, die von Natur den positiven Pol begünstigen, verlieren, wenn man sie an dem Theil, mit welchem sie diesen Pol berühren, anfeuchtet, diese Eigenschaft ganz oder zum Theil, oder erlangen wohl gar die entgegengesetzte, nämlich die Eigenschaft, die Spannung des negativen Pols zu erhöhen.

Eben so erleiden viele andere Körper eine ähnliche Veränderung, wenn man sie an einem Ende erwärmt, oder auf der einen Seite mit Fleiß größer als auf der andern macht, oder das eine Ende derselben in vollkommenere Berührung mit dem einen Pol der Säule bringt, als das andere.

Hören aber die Ursachen, wodurch man das Leitungsvermögen des Bogens gestört hatte, entweder von selbst auf oder werden absichtlich wieder entfernt, und kehrt der Körper in seinen natürlichen Zustand zurück, so erscheint auch die oben angegebene Spannung wieder eben so wie zuvor und in demselben Grade der Stärke — ein Umstand, der unserer ganzen Darstellung dieser Sache sehr zur Bestätigung diente.

Endlich so wie die Leitungsfähigkeit in den verschiedenen unvollkommenen Leitern und in ihren Theilen gewöhnlich verschieden ist und zugleich sich sehr leicht ändern kann, weil es fast unmöglich ist, alle Ursachen zu entfernen, die sie vermehren oder vermindern können: so muß auch die Fähigkeit dieser Leiter, den Rückstand von electrischer Span-

nung in den Polen der Säule zu erhöhen oder zu vertilgen, unendlichen Veränderungen und Modifikationen unterworfen seyn, wie auch wirklich die Versuche gelehrt haben. Und da die vielen Ursachen, von denen die Veränderungen des Leitungsvermögens abhängen, mehr oder weniger zusammen oder einander entgegenwirken können, so muß sich auch der Erfolg darnach bestimmen. So müssen nothwendig schon viele Veränderungen entstehen, bloß wenn man die Stelle verändert, in welcher der Bogen mit den andern leitenden Körpern und mit dem Boden in Berührung gesetzt wird, da es, nach dem Gesagten, nicht gleichgültig ist, an welcher Stelle die Berührung geschieht.

Die verschiedene Leitungsfähigkeit in den verschiedenen Theilen der unvollkommenen Leiter ist also die Ursache ihrer veränderlichen Neigung für einen von beiden Polen, und erklärt den sonderbaren Wechsel der Erscheinungen, den man bei diesen Versuchen wahrnimmt, und der auf den ersten Anblick so schwer zu erklären scheint, auf eine sehr befriedigende Weise.

Bis jetzt haben wir uns darauf eingeschränkt, die verschiedene Leitungsfähigkeit der unvollkommenen Leiter als die Hauptursache ihrer so oft erwähnten veränderlichen Neigung zu betrachten. Von ihr aber kann nicht auch die beständige Neigung herrühren, die einige wenige Körper derselben Art, nämlich unvollkommene Leiter, bei denselben Versuchen zeigen; dergleichen die Flamme, und die wohl getrockneten Seifen sind. Bei diesen zeigt sich keine Veränderung ihrer Wirkung, an welcher Stelle man sie auch berührt, und mit welchem ihrer Enden man sie an jeden Pol bringt. Denn wenn auch bisweilen eine Veränderung bei ihnen erfolgt, so betrifft sie mehr die Intensität, als die Beschaffenheit der electrischen Spannung, wie wir im ersten Theile dieser Abhandlung mehrmals gezeigt haben.

Die

Die verschiedene Leitungsfähigkeit kann höchstens die natürliche Neigung dieser Körper stärken oder schwächen, aber nicht die ursprüngliche Ursache derselben seyn.

Alle leitende Körper, die mehr oder weniger unvollkommenen nicht ausgeschlossen, haben die Eigenschaft, daß, wenn sie mit einander in Berührung gesetzt werden, und sie nur einigermaßen von verschiedenartiger Beschaffenheit sind, sie einen Theil ihres electrischen Fluidums, das vorher in ihnen gebunden oder im Gleichgewicht war, in Bewegung setzen, oder frei und folglich fühlbar machen, indem sie es so zu sagen aus einem Korper in den andern treiben. Ihre electrischen Spannungen sind daher nach der Berührung nicht mehr Null, oder einander gleich, wie vorher; sondern beide Körper werden nun electrisch, und zwar der eine positiv, der andere negativ. Und diese Spannungen, die in einem einzigen Paar von Körpern sehr klein und fast unmerklich sind, lassen sich entweder durch die gehörige Anwendung des Condensators, oder durch den sinnreichen Volta'schen Apparat sehr merklich machen. Daher wurden die Körper wegen dieser ihrer Eigenschaft Electricität zu erregen, die sehr verschieden von ihrer Leitungsfähigkeit ist, Electricitätserreger (electromotori) genannt.

Es wird jedoch nicht überflüssig seyn hier zu bemerken, daß sie diese Eigenschaft nicht, wie viele Physiker lehren, die die Sache recht deutlich zu machen glauben, einer verschiedenen Verwandtschaft zur electrischen Materie verdanken, auf ähnliche Art wie ihre verschiedene Capacität für die Wärme von einer verschiedenen Verwandtschaft zum Wärmestoff abhängen soll. Wäre das, so würde es unnütz seyn, mehrere Paare von Körpern in eine Säule oder eine andere Form zu verbinden, um bei weitem größere Wirkungen, als von einem einzigen Paare zu erhalten. Daher auch nicht der Zufall, sondern der Scharfsinn eines seltenen Kopfes, jene wun-

derbaren Apparate zusammen zu fügen, gelehrt hat. In der That, wenn z. B. das Zink in der Berührung mit dem Kupfer durch seine größere Verwandtschaft zur electrischen Materie eine größere Spannung erlangte, die seine Spannung vor der Berührung nur um $\frac{1}{120}$ eines Grades unserer gewöhnlichen Electrometer überträfe, so würde er die von dem Kupfer erlangte und bei sich zurückgehaltene electrische Materie nicht auf den Leiter der zweiten Klasse oder den zwischen liegenden feuchten Körper, und aus diesem in das Kupfer des folgenden Paares, übergehen lassen. Man würde daher durch eine Säule von tausend Paaren keine größere Spannung, als durch ein einziges Paar erhalten. Das Zink bekommt also vom Kupfer einen Theil electrischer Materie, den es nicht zurückhalten kann, sondern eben so wie ein Leiter auf einen andern Körper überträgt, und dadurch einen Umlauf oder eine Strömung der electrischen Materie hervorbringt, die bei der Zunahme der Anzahl von Paaren wächst.

Eben so würde auf der andern Seite die Spannung einer Zinkplatte zwischen zwei Kupferplatten nicht gleich Null seyn, wenn die verschiedene Verwandtschaft dieser Metalle zur electrischen Materie hierauf einen Einfluß hätte. Denn das Zink würde alsdann aus beiden Kupferplatten electrische Materie an sich ziehen, und folglich eine desto größere Spannung erlangen. So aber ist man genöthigt, um eine sogenannte galvanische Kette zu bilden, das erste Platten-Paar von dem zweiten durch einen Leiter der zweiten Klasse zu trennen, dessen Fähigkeit Electricität zu erregen nicht eine Reihe mit der Fähigkeit derjenigen Körper ausmacht, aus denen die Paare selbst zusammengesetzt sind. Und da eben die trockenen Leiter, die sogenannten Leiter der ersten Klasse, in Absicht ihrer Fähigkeit Electricität zu erregen, eine Reihe ausmachen, so sind die Physiker der Mühe überhoben, auf eine Methode zu den-

ken, wie sie eine trockne Säule, das heisst, eine Säule ohne feuchten Zwischenleiter, die sonst in vieler Rücksicht sehr nützlich wäre, errichten könnten.

Die Fähigkeit der Leiter, Electricität zu erregen, hängt also nicht von ihrer Verwandtschaft zur electrischen Materie ab. Indessen ist es nicht leicht, die wahre Ursache derselben zu bestimmen; doch mag sie seyn, welche sie wolle, so ist offenbar, daß alle diejenigen Erscheinungen, die unter der uneigentlichen Benennung der galvanischen begriffen werden, und wahrscheinlich alle electrische Erscheinungen überhaupt, von welchen die galvanischen nur einen Theil ausmachen, von jener Fähigkeit herrühren. In eben dieser Fähigkeit muß man, unserm Bedünken nach, auch den Grund suchen, warum einige unvollkommene Leiter, ganz verschieden von dem größten Theile dieser Klasse von Körpern, eine gewisse Beständigkeit in Absicht ihrer Wirkung auf die Pole einer Säule zeigen, wenn sie mit ihnen auf die oft erwähnte Weise in Verbindung gebracht werden.

Wenn diese wenigen Leiter immer eine solche Beständigkeit zeigen, auch selbst unter solchen Umständen, unter denen die andern unvollkommenen Leiter ihre Wirkungsart zu ändern pflegen; so ist offenbar, daß, wenn sie z. B. die Spannung des positiven Pols erhöhen, sie die electrische Materie dem negativen Pol in größerer Menge zuführen, als sie aus dem positiven ausströmt. Erhöhen sie hingegen die negative Spannung, so wird die electrische Materie durch sie in größerer Menge aus dem positiven Pol geleitet, als sie in den negativen überströmt.

Es ist aber unstreitig die Fähigkeit Electricität zu erregen, die bei der Berührung des unvollkommenen Leiters, welcher den Bogen ausmacht, mit dem Körper, oder dem System von Körpern, das mit ihm in Verbindung gesetzt

wird, in ihnen entsteht, welche man als die Ursache dieses beständigen größern Zu- oder Abflusses von electrischer Materie nach oder aus dem einen Pole ansehen kann. Z. B., wenn der Finger einer Person die Seife berührt, so wird in beiden die oft erwähnte Fähigkeit, gegenseitig in einander eine electrische Spannung hervorzubringen, erweckt; dasselbe geschieht zwischen der Flamme des Alkohols und dem Metalldraht, der von ihr nach dem Boden geht; und dadurch entsteht in dem Leiter, welcher die Pole der Säule verbindet, eine positive oder negative electrische Ladung. Wenn die alkalische Seife bei der Berührung mit andern Körpern, vermöge ihrer eigenthümlichen Fähigkeit Electricität zu erregen, eine positive Spannung erlangt, und nichts destoweniger sich des erlangten Antheils von electrischer Materie entledigen will, so muß sie dieselbe nothwendiger Weise dem negativen Pol der Säule zuführen, der einen Mangel daran erleidet; dagegen wird sie dem positiven Pole, der ebenfalls einen Ueberfluß daran hat, nichts oder fast nichts davon entziehen. Die Seife muß also die positive Spannung erhöhen, und die negative aufheben. Dasselbe Räsonnement läßt sich mit weniger Veränderung auf die Wirkung der Flamme des Alkohols anwenden.

Eine sorgfältige Untersuchung über diejenigen Substanzen, die am geschicktesten sind, die rückständige Spannung des einen Pols beständig und in fast immer gleichem Grade zu erhöhen oder zu vermindern; und über die Beschaffenheit der durch sie erhöheten oder verminderten Spannung, ob es nämlich die positive oder negative sey, hat unsre Meinung durchaus bestätigt.

Die alkalischen Seifen, und die alkalischen Auflösungen, die nicht sehr stark sind, damit sie nicht zu sehr leiten, sind diejenigen Substanzen, die, wie Erman selbst beobachtet hat, am meisten die positive Spannung

begünstigen; hingegen die festen sauren Seifen, und die sauren Auflösungen, wenn sie noch weniger stark als die alkalischen sind, begünstigen die negative Spannung. Wer aber weiß nicht, daß die Säuren, und noch mehr die Alkalien, die Substanzen sind, in welchen sich die Fähigkeit; Electricität zu erregen, nächst den Metallen, am meisten zeigt? und daß die Alkalien unter den Leitern der zweiten Klasse eben so anzusehen sind, als das Zink und die Kohle unter den Leitern der ersten Klasse, unter welchen sie die besten Electricitätserreger sind? Wem ist es heutzutage noch unbekannt, daß man aus einer Säure, einem Alkali und bloßem Wasser eine sehr wirksame Säule der zweiten Art errichten kann? und endlich, daß die Säuren, die Metalle, und überhaupt die meisten Körper, wenn sie mit den Alkalien in Berührung kommen, diesen von ihrer Electricität mittheilen? Die sogenannten secundären Säulen verdanken ihre Entstehung lediglich der electromotorischen Kraft der sauren und alkalischen Schichten, welche die Oberflächen des Leiters der ersten Klasse, der eine Zeitlang der gewöhnlichen Säule untergelegt wird, überziehen, und die aus der Zersetzung der Salze entstehen, welche gewöhnlich in der Flüssigkeit, die zu den Säulen gebraucht wird, enthalten sind. Auch die Verminderung der Wirksamkeit, die man an einer gut eingerichteten Säule wahrnimmt, wenn sie eine Zeit lang gebraucht ist, auch ohne daß die feuchten Zwischenleiter schon sehr trocken geworden sind, entsteht von der secundären Säule, die sich auf die angezeigte Art bildet und die auf die entgegengesetzte Weise wirket, als die Säule selbst, das heißt, einen Theil von electrischer Materie in eine Bewegung treibt, deren Richtung dem electrischen Strome, den die metallischen Schichten in Bewegung setzen, entgegengesetzt ist.

Auf diese Art zeigt sich, daß Fähigkeit selbst Electricität zu erregen, oder die electromotorische Kraft, die vor-

nehmste Ursache jener Erscheinung ist, daß einige wenige Körper in ihrer Wirkung auf die Pole eine solche Beständigkeit zeigen, und entweder die positive, oder die negative Spannung ausschließend erhöhen oder aufheben.

Was wir bisher von den sauren oder alkalischen Seifen, von den Säuren oder Alkalien gesagt haben, läßt sich auch auf andere Körper anwenden, die sich bei denselben Versuchen eben so wie jene verhalten; also auch die Flammen, die eine ausgemachte Kraft haben, Electricität zu erregen, und daher theils eine positive, theils eine negative Spannung haben können. Es ist auch durch Erman's und unsere Beobachtungen bestätigt, daß die Flammen hydrogener Körper immer die negative Spannung erhöhen; andere hingegen, wie die des Phosphors, beständig die positive.

Die Tendenz, welche die Alkalien gegen den negativen, und die Säuren gegen den positiven Pol haben, wie die neuesten Versuche von Davy über die Zersetzung der alkalischen Salze vermittelst der Säule auf eine so unbestreitbare Weise darthun, ist ein neuer Beweis zur Unterstützung unserer Meinung über die Entstehung und Erklärung dieser Erscheinungen.

Endlich so wie die Menge electrischer Materie, welche durch die electromotorische Kraft in Bewegung gesetzt wird, nicht immer dieselbe ist, wenn die Electricitätserreger sich ändern; so wird auch die Intensität, in welcher die positive oder negative Spannung erhöht wird, nicht immer dieselbe seyn, wenn der Körper oder das System von Körpern sich verändert, welches den unvollkommenen Leiter, der den Vereinigungsbogen ausmacht, berührt. Dies stimmt mit allem, was die wiederholten Versuche mit den Seifen und mit den sauren oder alkalischen Auflösungen lehren, überein.

Bis jetzt haben wir die beiden Hauptursachen, denen die Entstehung jener Eigenschaft der unvollkommenen Leiter,

die Spannung eines Pols vorzugsweise vor der des andern zu erhöhen, zugeschrieben werden muß, nur einzeln betrachtet; wenn man aber alles zusammen nimmt, was darüber gesagt worden ist, so ist leicht einzusehen, daß diese beiden Ursachen, nämlich, die verschiedene Leitungsfähigkeit in demselben Körper und das verschiedne Vermögen der unvollkommenen Leiter Electricität zu erregen, selten allein wirken, sondern daß in den meisten Fällen ihre Wirkungen zusammen treffen, und einander mehr oder weniger entweder unterstützen oder entgegen sind.

Wenn aber die angezeigten Ursachen selbst verschiedene Grade der Intensität haben können; wenn sie sich verschiedentlich vereinigen oder einander entgegen wirken können: wie sollte es da befremdend seyn, daß die Erscheinungen, von denen hier die Rede ist, so wenig übereinstimmend sind; daß der eine Versuch, den man fast auf dieselbe Art wie den andern anstellt, gleichwohl nicht dieselben Resultate, wie dieser, giebt; daß endlich die Eigenschaft der unvollkommenen Leiter, diese Erscheinungen hervorzubringen, tausend Anomalien unterworfen zu seyn scheint, die weder leicht zu erkennen, noch leicht zu erklären sind?

Inzwischen darf man diese Mannigfaltigkeit der Wirkungen nicht sowohl als Anomalien, sondern vielmehr als nothwendige Folgen der Voraussetzungen oder der angenommenen Ursachen ansehen; und das kann ein Beweis mehr seyn, daß wir in der Untersuchung der Entstehung dieser Erscheinungen nicht sehr geirrt haben müssen.

Es ist also kein Geheimniß mehr, 1) warum die unvollkommenen Leiter sich selten gegen beide Pole gleich verhalten; 2) warum ihre bekannte Neigung für einen von beiden Polen in den meisten veränderlich, und nur in wenigen beständig ist; 3) warum ihre Wirksamkeit in dem Fall, daß ihre Neigung sich umkehrt oder in die entgegen-

gesetzte übergeht, meistens geringer als vorher ist; und sich bei denen, in welchen die Neigung unverändert bleibt, doch in Absicht der Intensität ändert; 4) warum die Flammen am hartnäckigsten sowohl in ihrer Neigung, als in der Intensität ihrer Wirkungen beharren; — denn bei ihnen lassen sich jene Mittel nicht anwenden, wodurch ihr Leitungsvermögen geändert und dadurch die von ihrer electromotorischen Kraft abhängige Wirkung geschwächt oder verstärkt wird; so wie man bei den Seifen sieht, daß, wenn sie feucht werden, sie ganz andere und bisweilen ganz entgegengesetzte Wirkungen hervorbringen, weil ihre Leitungsfähigkeit alsdann ihre natürliche Neigung, die von der electromotorischen Kraft abhängt, übertrifft; 5) endlich, warum die meisten unvollkommenen Leiter den positiven Pol begünstigen; denn da die meisten von ihnen feucht sind, und das Wasser vermöge seiner electromotorischen Kraft meistens eine positive Spannung erlangt, so überwinden sie dadurch den negativen Pol oder heben seine Spannung auf, und erhöhen dagegen die des positiven. Alles dieses sind nur Folgerungen aus dem, was wir über die Hauptursachen gesagt haben, aus welchen jene Eigenschaft, die man uneigentlich mit dem Namen der Unipolarität belegt hat, in den unvollkommenen Leitern entsteht.

Wenn noch andere Nebenursachen dazu kommen, die ebenfalls jene Neigung der Körper abändern können, so werden die Veränderungen und scheinbaren Anomalien noch größer seyn. Z. B., die natürliche Richtung des electrischen Stroms in der Säule; die Dauer ihrer Wirkung auf den unvollkommenen Leiter, der den Vereinigungsbogen ausmacht, oder, so zu sagen, die Stimmung, die der Körper dadurch erlangt, könnten Ursachen werden, die mit der electromotorischen Kraft, und der verschiedenen Leitungsfähigkeit in gleichem oder in entgegengesetztem Sinne wirken, und

daher die Wirkungen derselben abändern und ihre Mannigfaltigkeit vermehren.

Die geringste Vernachlässigung der nöthigen Vorsicht bei delikaten Versuchen kann ebenfalls sehr leicht zu Resultaten führen, die von den angegebenen verschieden sind. Wir wollten also diese kleine Arbeit damit endigen, daß wir diejenigen, welche diese Versuche wiederholen wollen, erinnern, bei der Anwendung der Säule zu diesen Versuchen keine geringere Aufmerksamkeit zu gebrauchen, als wir im Anfange dieser Abhandlung bei dem Gebrauch des Condensators empfohlen haben. Es ist hier durchaus nothwendig, daß die Säule vollkommen isolirt sey. Die kleinste Quantität von electrischer Materie, die der Boden oder die Körper, auf welchem die Säule ruht, ihr mittheilen, kann die Wirkungen entstellen, die man untersuchen will. Nicht weniger ist es nothwendig, die Säule eine Zeitlang ruhen zu lassen, wenn sie zu einigen Versuchen gedient hat; damit die secundäre Säule sich zerstören könne, die sich aus den feuchten Leitern, und zwar um so eher erzeugt, wenn sie mit irgend einer Salzauflösung getränkt sind, und deren Wirkung der Wirkung der metallischen Säule entgegengesetzt ist.

Wenn man sich bemüht, auf diese und ähnliche Dinge Acht zu haben und alle fremdartige Ursachen zu entfernen, die sich der Erzeugung dieser Erscheinungen entgegensetzen, und sie auf mancherlei Weise abändern könnten, so schmeicheln wir uns, daß die von uns erzählten Versuche immer denselben Erfolg haben werden, und als Wegweiser und Grundlage dienen können, wenn man die Ursachen bestimmen will, warum die unvollkommenen electrischen Leiter sich bei der Volta'schen Säule in ihrer Fähigkeit, die rückständige Spannung des einen Pols entweder ganz oder zum Theil zu isoliren, und die des andern aufzuheben, so beständig oder so veränderlich zeigen.

9.

Gedanken über Krystallogenie und Anordnung der Mineralien,

nebst

einigen Beilagen über die Krystallisation verschiedener Substanzen;

(als Verfolg der Darstellung einer neuen Methode, Krystalle zu beschreiben.)

Von

Prof. Bernhardi.

(Hiezu Taf. 6. 7.)

Wenn wir eingestehen müssen, daß Hany der Erste war, welcher das Verhältniß der Krystallisationsflächen zu einander aus einem richtigen Gesichtspuncte betrachtete, und daß die Arbeiten seiner Vorgänger, mit Ausnahme De Lisle's, der für seine Zeit sehr viel leistete, den seinigen kaum verglichen werden können, so mögen wir dies nicht von seiner Ansicht der Entstehung der Krystalle behaupten. Hauy glaubt nämlich, daß jeder Krystall aus der Anhäufung einer Menge außerordentlich kleiner regelmäßiger Körper wirklich bestehe und entstehe. Diese kleinen Körper nennt er molecules intégrantes zum Unterschied von molecules élémentaires, d. h., den chemisch-einfachen Stoffen, wor-

aus sie zusammengesetzt sind. Zu der Annahme solcher Körperchen haben Hauy, so gut, als Andere vor ihm, die einfachen Durchgänge der Lamellen, und die davon abhängenden regelmäßigen Bruchstücke verleitet. Er sah, daß sich aus den noch so verschiedenen Krystallisationen einer und derselben Art, mehr oder weniger deutlich, ein Grundkern darstellen ließ, der bei allen dieselbe Gestalt hatte. Diesen nannte er die primitive Form, weil er durch Aufsetzung von Lagen, in gewissen Verhältnissen, aus ihr alle übrige mit mathematischer Bestimmtheit herleiten konnte. Dieser Grundkern ließ sich mit mehr oder weniger Mühe in lauter kleine regelmäßige Stücke entweder von derselben Form, oder wenn noch andere Durchgänge der Lamellen vorhanden waren, von einer verschiedenen zertheilen, so daß im letztern Falle durch Zusammensetzung mehrerer dieser Theile die Grundform dargestellt werden konnte. An atomistischen Grundsätzen hangend, glaubte er in diesen die Molekülen gefunden zu haben, aus welchen die ganze Substanz bestand, und von seiner Meinung einmahl eingenommen, nahm er da, wo diese regelmäßigen Bruchstücke gar nicht zu bemerken waren, oder ihnen doch auf der einen und der andern Seite bestimmte Flächen fehlten, zu hypothetischen seine Zuflucht. Auf diese Weise erhielt er folgende primitive Formen mit ihren integrirenden Molekülen.

1. Würfel, deren Molekülen gewöhnlich wieder Würfel oder 24 unregelmäßige Tetraëder waren.

2. Regelmäßige Octaëder, für deren Molekulen er regelmäßige Tetraëder annahm.

3. Regelmäßige Tetraëder, deren Molekulen ebenfalls regelmäßige Tetraëder seyn sollten.

4. Dodekaëder mit Rautenflächen, die aus 24 unregelmäßigen Tetraëdern zusammengesetzt wären.

5. Rhomboëder, die meist aus ähnlichen Rhomboëdern, zum Theil auch aus sechs unregelmäßigen Tetraëdern bestanden.

6. Unregelmäßige Octaëder, die in vier verschiedene Arten zerfielen, nachdem die gemeinschaftliche Basis der beiden Pyramiden ein Quadrat, ein Rechteck, ein Rhombus oder ein Rhomboid war. Die letztern wurden aber von Hauy selbst nicht gehörig abgesondert. Die Molekulen aller unregelmäßigen Octaëder waren unregelmäßige Tetraëder.

7. Vierseitige Prismen. Sie zerfielen in gerade und schiefe. Die Grundfläche der erstern war entweder ein Quadrat, oder ein Rechteck, oder ein Rhombus, oder ein Rhomboid; die der letztern ein Rechteck, ein Rhombus oder ein Rhomboïd. Die Molekulen waren theils der primitiven Form ähnlich, theils dreiseitige Prismen.

8. Regelmäßige sechsseitige Prismen, für deren Molekulen das gleichseitige dreiseitige Prisma galt.

9. Pyramidaldodekaëder, deren Molekulen unregelmäßige Tetraëder waren.

Alle secundäre Formen läßt Hauy dadurch entstehen, daß sich auf die primitive Form Lagen solcher Molekulen aufsetzen (lames de superposition), die dadurch eine Zunahme (accroissement) des Krystalls bewirken, und nachdem sie in der oder jener Richtung, entweder von den Kanten, oder von den Diagonalen der Flächen, oder in einer mittlern Richtung zwischen beiden, abgehen, nachdem sie schneller oder langsamer in diesem oder jenem Verhältnisse abnehmen, alle verschiedene Flächen bilden. Das allmählige Abnehmen dieser übereinandergesetzten Lagen nennt er Decroisement. Gehen sie von den Kanten in paralleler Richtung ab, so ist es ein Decroissement sur les bords; von den Ecken, (so daß sie den Diagonalen oder bei den dreiseitigen Flächen, den gegenüberstehenden Kanten parallel sind) ein

D. sur les angles; von einer mittlern Richtung (so daß sie weder mit den Kanten, noch mit den Diagonalen parallel laufen, ein D. intermédiaire. Den Verhältnissen in der Abnahme der Theile giebt er den Namen der Gesetze der Decrescenz (lois de decroissement). Eine gleiche Abnahme, wo jeder der auf eine Fläche gelegten Lagen eine Reihe Molekulen entzogen wird, heißt ihm ein loi de decroissement par une rangée. Nehmen die Lagen so ab, daß jeder zwei Reihen an der Stelle, wo sie abgeht, entzogen sind, so wirkt ein loi de decroissement par deux rangées en largeur. Nehmen die Lagen nur um eine Reihe ab, aber so, daß allemahl zwei gleiche übereinander gelegt sind, so wirkt ein loi de decroissement par deux rangées en hauteur. Im Fall, daß jede aufgelegte um zwei Reihen abnimmt, aber drei solcher Lagen jedesmahl über einander gelegt sind, ist es ein Decroissement mixte, und zwar par deux rangées en largeur et trois rangées en hauteur. Ist nämlich eine der beiden Zahlen, wodurch das Verhältniß ausgedrückt wird, nicht Eins, so ist es ein Decroissement mixte.

Versucht man nun aus den Molekulen einen Krystall aufzubauen, so wird man Folgendes bemerken. Sind die Molekulen der primitiven Form gleich, und ist diese ein Parallelepipedum, so kann man ohne weitere Vorrichtung Lagen derselben übereinander legen, es wird kein leerer Raum übrig bleiben, weil sie sich mit ihren Flächen berühren. Sind die Molekulen von der primitiven Form verschieden, bleibt diese aber ein Parallelepipedum, so muß man erst die Molekulen zu ähnlichen Parallelepipeden vereinigen, um einen Krystall auf die vorige Weise konstruiren zu können. Sind die Molekulen der primitiven Form gleich, ist diese aber kein Parallelepipedum, z. B., ein Tetraëder, so kann man auf keine andere Weise einen Krystall aufbauen, als daß man die Molekulen so an einander setzt, daß sie sich bloß mit den

Kanten und wenigstens nur Theilweise mit den Flächen berühren; in diesem Falle wird dann immer ein leerer Raum übrig bleiben. Sind endlich die Molekulen von der primitiven Form verschieden, z. B., ein Octaëder, und ist diese kein Parallelepipedum, so muß man vorher wieder die Molekulen zu der primitiven Form ähnlicher Gestalten zusammensetzen, und diese mit ihren Kanten in Berührung bringen, wobei wieder ein leerer Raum übrig bleibt. Auch in den beiden letzten Fällen kann man sich, um keinen leeren Raum zu erhalten, und also den Krystall besser konstruiren zu können, die Theile zu Parallelepipeden ergänzt denken, wenn man gewisse Stücke an ihn ansetzt, oder auch, z. B., bei dem Rhomboïdaldodekaëder, die Form in mehrere ähnliche Parallelepipede zerlegt. Auf diese Weise ist man in den Stand gesetzt, alle Krystalle aus parallelepipedischen Theilchen zusammengesetzt sich vorzustellen, und sich so die Einsicht der Gesetze der Decrescenz zu erleichtern. Diese parallelepipedischen Theilchen, welche bloß zum Maßstabe für die Gesetze der Decrescenz dienen, nennt Hauy molecules soustractifs. So betrachtet er die M. soustractifs des Amphigens als Rhomboëder, die aus sechs Tetraëdern, oder als Würfel, die aus 24 Tetraëdern bestehen. So die M. soustractifs des Granatdodekaëders als vier Rhomboëder, wovon jedes aus sechs Tetraëdern besteht, die des regelmäßigen Octaëders, des Pyramidaldodekaëders ebenfalls als solche. Sind die integrirenden Molekulen dreiseitige Prismen, so stellt er sie sich, je zwei oder je vier zu vierseitigen vereinigt, vor, u. s. w.

So ein glänzendes Ansehen Hauy's Theorie auf den ersten Blick dadurch erhält, daß sie die primitive Form und die Molekülen aller Substanzen ohne willkührliche Voraussetzungen mit völliger Sicherheit darzustellen scheint, so verschwinden doch bei näherer Betrachtung diese scheinbaren Vorzüge größtentheils. Denn obgleich seine Lehre in

so fern ihren Werth behält, als sie aus einer Grundform alle secundären Formen mit mathematischer Bestimmtheit herleitet, so gelangt man ohne Annahme der Molekulen doch eben so weit. Seiner Hypothese kann man aber mit Recht folgende Vorwürfe machen.

1. Die Methode Krystalle zu beschreiben wird dadurch erschwert. Um nur einiges zum Beweise anzuführen, so erinnere man sich, daß man mehr primitive Formen anzunehmen nöthig hat, als es, von seiner Hypothese abgesehen, bedarf, und daß die Herleitung der secundären Formen mit manchen Schwierigkeiten verknüpft ist. Dies erhellt schon daraus, daß Haüy zu subtractiven Molekulen seine Zuflucht nehmen muß, allein auch diese heben bei seinem Pyramidaldodekaëder nicht alle Schwierigkeiten, und deßwegen nimmt er sogar in der weitern Ausführung geradezu ein Rhomboëder für ein Pyramidaldodekaëder als Grundgestalt an. Wir haben ferner gesehen, daß, wenn man bei manchen Krystallisationen andere Flächen als die durch den Durchgang der Blätter bestimmten für die primitiven annimmt, man die Gesetze der Decrescenz, oder die Verhältnisse der Abnahme, ungleich einfacher darstellen kann, als es von Haüy geschehen ist. Auch die Berechnung der Einfallswinkel, und die Bezeichnung erschwert man sich nicht wenig. Man vergleiche nur die allgemeinen Formeln, welche Haüy für die Einfallswinkel der vom Rhomboëder abgeleiteten Krystallisationen angibt, mit den von mir berechneten, oder seine Zeichen für die intermediären Abnahmen mit denen von mir gebrauchten.

2. Die Bestimmung der primitiven Form und noch mehr die der Molekulen ist unsicher. Könnte man nach Haüy's Angabe die primitive Form und die der Molekulen mit völliger Sicherheit festsetzen, so würde diese Bestimmtheit einiger-

maßen wieder gut machen, was man in voriger Hinsicht vermißte. So aber kann in vielen Fällen die primitive Form nur hypothetisch festgesetzt werden, und von den Molekulen kann man im Grunde nie überzeugt seyn, daß man sie gefunden habe. Denn bei allen Substanzen, wo man gar keine Durchgänge der Lamellen findet, kann offenbar sowohl die primitive Form als die des Molekuls nur muthmaßlich angegeben werden, z. B. nach Hauy selbst bei dem Schwefelkies. Bei allen denen, die nicht von allen Seiten von ebenen Flächen umgebene Bruchstücke liefern, muß man ebenfalls zu hypothetischen Flächen seine Zuflucht nehmen, z. B. bei dem Borax, dem Cymophan, dem Mezonit, dem Stilbit, dem Prehnit, u. a. m. Dagegen zeigen viele Substanzen in weit mehreren Richtungen Durchgänge der Lamellen, als Hauy angibt, ja zuweilen so viel, daß man ganz unsicher wird, welche Gestalt man dem Molekul zuschreiben soll, z. B. der Kalkspath. Nicht selten zeigt auch eine und dieselbe Substanz, nachdem sie mehr oder weniger rein ist, oder die und jene Veränderung erlitten hat, verschiedene Durchgänge der Lamellen. So findet man am Feldspathe als Adular einen Durchgang, den man am gemeinen vergebens sucht; so ist am Kalkspath in seinen verschiedenen Veränderungen bald dieser, bald jener deutlicher. Im Beryll ist der Durchgang der Lamellen eher wahrzunehmen als im Smaragd; die lamellöse Textur des Schörls ist nur bei manchen undurchsichtigen Krystallen zu bemerken u. s. w. Hauy hat an verschiedenen Substanzen selbst bewiesen, wie wenig man sich auf die Bestimmtheit der Grundgestalt verlassen könne, z. B. an seinem Corund und Telesin. Gibt man endlich zu, (und wer wollte es läugnen?) daß man viele Substanzen findet, die gar keine lamellöse Textur, oder unter verschiedenen Umständen verschiedene Textur besitzen, so be-

greifs

greift man auch, daß man eigentlich von der Form der Molekülen gar nicht reden dürfe, denn gesetzt, man hätte ein Theilchen erhalten, das nach keiner Richtung eine Spur eines Durchgangs der Lamellen mehr zeigte, so kann man sich auf keine Weise versichern, ob wirklich keiner vorhanden, oder ob er bloß unsern Augen entzogen ist.

3. Es wird durch die Annahme solcher Molekülen gar nicht, oder doch nicht befriedigend, erklärt, was erklärt werden soll. Frägt man, z. B., warum die secundären Flächen so glänzend und glatt sind, obgleich die Kanten oder Ecken der Lagen von Molekülen auf ihnen hervorragen, so erhält man zur Antwort, die außerordentliche Kleinheit dieser Theile verursache es, daß es uns so scheine. Erklärt dies auch einigermaßen, warum noch etwas Glanz und Glätte mit secundären Flächen verbunden seyn kann, so sieht man doch nicht ein, wie sie den primitiven in dieser Hinsicht gar nicht nachstehen, man begreift nicht, warum eine Fläche, die durch ein Verhältniß der Abnahme wie 2 : 3 entstanden ist, vielleicht eine glänzendere Fläche erzeuge, als die durch ein gleiches Verhältniß bewirkte. Denkt man sich überdies, daß eine solche Abnahme an einer octaëdrischen oder tetraëdrischen Grundform Statt gefunden habe, wo zwei Drittheile der Masse leerer Raum sind *), so muß

*) Jedes Octaëder und Tetraëder der Krystallographen kann nicht aus ähnlichen Octaëdern oder Tetraëdern zusammengesetzt werden, ohne daß leere Räume bleiben, welche tetraëdrisch sind, wenn man das Octaëder und Tetraëder aus Octaëdern zusammengesetzt hat, octaëdrisch hingegen, wenn sie aus Tetraëdern bestehen. Denkt man sie sich aus einer zahllosen Menge Theilchen aufgebaut, so verhält sich der Inhalt der Tetraëder zu dem der Octaëder wie 1 : 2. Bei der ersten Theilung eines Octaëders erhält man nämlich 8 Te-

man über seine Augen unwillig werden, welche an einer Fläche, die so viel Erhöhungen und Vertiefungen besitzt, oft den lebhaftesten metallischen Glanz und ausgezeichnete Glätte bemerken.

---

traëder und 6 Octaëder, und da der Inhalt eines Octaëders dem von vier Tetraëder gleich ist, so verhält sich bei der ersten Theilung der Inhalt der Octaëder zu dem der Octaëder wie 1 : 3. Bei fortgesetzter Theilung nimmt aber der Inhalt der Tetraëder in Verhältniß zu dem der Octaëder immer mehr zu, und nähert sich unaufhörlich dem Verhältniß von 1 : 2, wie dies Hauy (Traité de Min. I. p. 466) bewiesen hat. Bei der Theilung eines Tetraëders ist Anfangs der Inhalt der Tetraëder dem des Octaëders gleich, allein da hier der Inhalt des Octaëders in Verhältniß zu dem der Tetraëder immer mehr wächst, so nähert es sich unaufhörlich dem von 1 : 2. Jedes Tetraëder läßt sich nämlich in vier Tetraëder und ein Octaëder theilen. Zerfället man sowohl die vier Tetraëder als das Octaëder aufs neue, so erhält man 24 Tetraëder und 10 Octaëder; auf diese Weise erhält man bei fortgesetzter Theilung folgende Reihe:

Tetraëder:	4	24	176	1376	10944
Octaëder:	1	10	84	680	5456

Den Unterschied der Octaëder von der Hälfte der Tetraëder bildet hingegen folgende Reihe:

2 4 8 16 32

Die Zahl der Octaëder nähert sich also beständig der Hälfte der Zahl der Tetraëder, ohne sie je zu erreichen, woraus man schon schließen kann, daß sich bei fortgesetzter Theilung der Inhalt der Tetraëder zu dem der Octaëder ungefähr wie 1 : 2 verhalte. Umständlicher kann man es so beweisen:

Man bemerkt, daß die Anzahl der bei jeder Theilung erhaltenen Octaëder durch eine geometrische Progression ausgedrückt werden kann, deren Exponent 4 ist. Nämlich:

$$1 = 2^0.8^0$$
$$10 = 2^0.8^1 + 2^1.8^0$$
$$84 = 2^0.8^2 + 2^1.8^1 + 2^2.8^0$$
$$680 = 2^0.8^3 + 2^1.8^2 + 2^2.8^1 + 2^3.8^0$$
$$5456 = 2^0.8^4 + 2^1.8^3 + 2^2.8^2 + 2^3.8^1 + 2^4.8^0.$$

Eben so wenig Befriedigung erhält man, wenn man erklärt wissen will, wie Substanzen von octaëdrischer und tetraëdrischer Grundform einen so großen Grad von Härte besitzen können, wie solche Substanzen einer Kraft, die sie in Pulver zu verwandeln sucht, oft ungleich mehr wider-

---

Wenn also r die Anzahl der Theilungen bedeutet, die man mit einem Tetraëder vorgenommen wissen will, und n die Potenz, in die man die erste Zahl erheben muß, wo also $r = n + 1$ ist, so wird das erste Glied beständig $= 8^n = 8^{r-1}$ und das letzte $= 2^n = 2^{r-1}$ seyn. Die letzte dabei entstehende Progression wird z. B. so bezeichnet werden müssen:

$$8^n + 2.8^{n-1} + 2^{n-2}.8^{n-2} + 2^{n-1}.8 + 2^n.$$

Wenn also a das erste Glied, V das letzte Glied, e den Exponenten, S die Summe bedeutet, so ist $s = \frac{eV - a}{e - 1}$ $= \frac{4.8^n - 2^n}{3} = \frac{4.8^{r-1} - 2^{r-1}}{3}$.

Bezeichnet man die Anzahl der bei jedesmaliger Theilung erhaltenen Tetraëder mit s^1 so ist $s^1 = 2s + 2^{n+1} = 2s + 2^r$ (und wenn man statt s obigen Werth setzt) $= \frac{8}{3}8^n + \frac{4}{3}2^n = \frac{1}{3}8^r + \frac{2}{3}2^r$.

Setzte man den Inhalt des Octaëders $= a^3$, so verhält sich der Inhalt aller Octaëder zu dem Inhalt aller Tetraëder, wie $a^3 \frac{4.8^n - 2^n}{3}$: $a^3 \frac{2.8^n + 2^n}{3}$, oder $\frac{4}{3}a^3 8^n - \frac{1}{3}a^3 2^n : \frac{2}{3}a^3 8^n + \frac{1}{3}a^3 2^n$.

Da nun, je größer man sich n denkt, der Werth von $a^3 8^n$ in Verhältniß zu dem von $a^3 2^n$ steigt, so wird man bei fortgesetzter Theilung endlich zu einer Zahl gelangen, wo der Werth von $a^3 2^n$ in Verhältniß zu $a^3 8^n$ unbedeutend wird.

Man kann also, wenn man sich tetraëdrische und octaëdrische Krystallisationen aus tetraedrischen Molcülen zusammengesetzt denkt, annehmen, daß zwei Drittheile des Raums leer sind.

stehen, als andere, wo sich die Flächen der Molekülen berühren. Wie ist es möglich, daß der härteste aller Körper, der Diamant, aus zwei Drittheilen leeren Raums und einem Drittheil tetraëdrischer Theilchen bestehe, die sich einander bloß mit ihren Kanten berühren; wie ist es möglich, daß ein solcher Körper des höchsten Grades der Politur fähig sey? daß er die Stralen so ungemein stark breche, u. dgl. m. Hauy meint zwar, daß die Zwischenräume solcher Substanzen mit Krystallisationswasser oder einer andern Substanz ausgefüllt seyn möchten; dies ist aber in der That eine ärmliche Ausflucht. Denn wären fremdartige Theile auf diese Weise darin enthalten, so müßten sie sich ja bei der Analyse das Wasser wol schon bei anhaltend fortgesetztem Zerreiben finden: wer hat aber so etwas am Diamant, am Schwefel und andern Körpern dargethan. Consequenter wäre es vielleicht gewesen, einen Stoff in die Oçtaëder und den andern in die Tetraëder zu verweisen, (z. B., im Flußspath die Flußsäure in die Tetraëder, und den Kalk in die Octaëder); denn Hauy nimmt wirklich an, daß durch das Zusammentreten der ebenfalls verschieden gestalteten Urstoffe (molecules élémentaires) erst die Gestalt der integrirenden Molekülen bestimmt werde. Allein fragt man vollends nach der Zusammensetzung der integrirenden Molekülen aus elementären, so wird man noch weniger befriedigt. Wir wollen den Kupferkies zum Beispiel wählen. Seine Grundform sowol als seine integrirenden Molekülen sind regelmäßige Tetraëder. Die elementären sind (wenigstens nach Hauy) Kupfer, Eisen und Schwefel, wovon erstere beide ebenfalls eine regelmäßige Grundgestalt besitzen, letzterem hingegen ein unregelmäßiges Octaëder als primitive Form zukömmt, dessen integrirende Molekülen unregelmäßige Tetraëder sind. Auf keine Weise ist man im Stande, die Molekülen des Kupfers, Eisens und Schwefels so zusammen zu setzen, daß ein regelmäßi-

ger Körper daraus entstände. Soll also eine nur einigermaßen der regelmäßigen ähnliche Form erzeugt werden, so kann es nicht anders geschehen, als daß wieder eine Menge Zwischenraum leer bleibt, wobei also die integrirenden Molekülen sich kaum mit ihren ganzen Kanten berühren können. Wie können Theile, die in so wenigen Puncten zusammenhängen, einen halbharten Körper von bedeutendem spec. Gewicht darstellen, dessen Bruchflächen eben und glänzend sind. Welches ist die Ursache, warum man eine solche Substanz durch acht Tage lang fortgesetztes Reiben nicht in die Elementarmolekülen zerlegen kann, sondern alle Puncte in ihren Eigenschaften einander gleich bleiben. Ja selbst wenn ein solcher Körper zufälliger Weise fremde Stoffe, z. B. Gold, in seine angebliche Zwischenräume aufgenommen hat, so fällt dieses nicht nur beim Zerschlagen nicht heraus, sondern jedes Staubkörnchen enthält einen Antheil davon.

Wie unbefriedigend sind endlich die Erklärungen mancher besonderer Erscheinungen, z. B. wie Körper von einerley elementaren Molekülen doch verschiedene integrirende besitzen können. Hauy gesteht selbst, daß nur eine verschiedene Verbindung der Elementarmolekülen nach verschiedenen Richtungen einigermassen erkläre, warum Kalkspath und Arragonit verschiedene integrirende Molekülen besäßen. Allein man zeige doch erst, wie es möglich sey, daß aus den verschieden gestalteten Molekülen des Schwefels und des Kupfers die Grundform des Kupferglanzes entspringe, ehe man zu weitern gewagten Vermuthungen schreitet. Sieht man denn nicht ein, daß, wenn man zugibt, daß aus Schwefel- und Kupfermolekülen das Molekül des Kupferglanzes, und wenn Sauerstoffmolekülen hinzutreten, die Form des Kupfervitriols sich ergeben, man eben so gut behaupten könne, alle Formen entstehen nur aus einer einzigen, oder alle Form sey zufällig. Stürzt

Hauy's Theorie nicht ihre eigenen Grundpfeiler um, indem sie sie befestigen will?

4. Auch der Umstand, daß man den Molekülen so mannigfaltige sonderbare Anziehungskräfte zuschreiben muß, um sie zu einem Krystalle zu vereinigen, ist der Hauy'schen Lehre nicht günstig. Welche Anziehungskräfte gehören erstlich dazu, um so verschieden gestaltete Elementarmolekülen zu integrirenden zu verbinden. Gesetzt, sie haben sich nun zu Tetraëdern vereinigt, welche Kräfte wirken, daß sechs dergleichen zu einem Pyramidaldodekaëder, oder vier und zwanzig zu einem Würfel zusammentreten? Wodurch geschieht es, daß in andern Fällen sie einander mit den Kanten anziehen, und oktaëdrische Grundformen darstellen. Was ist die Ursache, woraus sowohl die, deren Flächen sie berühren, als die, welche bloß mit den Kanten zusammenhängen, ein Mahl einen deutlichen, ein ander Mahl einen undeutlichen und zuweilen gar keinen Durchgang der Lamellen zeigen? Ueberlegt man, wie viel Durchgänge der Blätter in manchen Substanzen, z. B. im Kalkspathe, vorhanden sind, so muß man in der That erstaunen, wie solche Tetraëder sich in lauter rhomboëdrische Formen sammeln konnten. Hat man nun endlich die primitive Form hergestellt, so muß man neue Anziehungskräfte zu Hülfe rufen, um die secundären erklären zu können.

Beständen indessen die Körper wirklich aus dergleichen Molekülen, so würden die bisherigen Einwürfe bloß beweisen, daß Hauy's Lehre viele Mängel habe, und daß man, anstatt sie zu verwerfen, auf Mittel denken müsse, diese Widersprüche zu heben. Allein nur diejenigen, die noch atomistischen Grundsätzen zugethan sind, können es der Mühe werth achten, auf andere umfassendere Hypothesen zu sinnen, für die Anhänger der dynamischen bedurfte es kaum einer Widerlegung. Sie sehen

ein, daß jenes regelmäßige Gefüge, jene bestimmte Richtungen, nach welchen sich viele Substanzen trennen lassen, nicht von der abweichenden Gestalt angeblicher Atome und ihrer verschiedenen Anordnung herrühren könne. Aus welchem Gesichtspuncte hat man also die lamellöse Textur so vieler Körper, und die Krystallisationsflächen überhaupt, zu betrachten?

Da alle Krystallisation einen starren Zustand der Materie voraussetzt, dem ein flüssiger vorhergieng, so ist es nöthig, sich erst einen richtigen Begriff vom Flüssigen und Starren zu machen.

Nach der Erscheinung von Kant's Anfangsgründen der Naturwissenschaft zweifeln scharfsinnigere Denker nicht leicht mehr daran, daß der Unterschied zwischen Flüssigem und Starrem nicht auf dem Grade des Zusammenhangs beruhe. Es kömmt vielmehr auf die Verschiebbarkeit der Theile an, d. h., auf die Fähigkeit derselben, aus ihrer Lage gebracht zu werden, ohne dabei an Zusammenhang zu verlieren. Können die Theile durch jede noch so kleine bewegende Kraft verschoben werden, setzen sie dem Verschieben nicht den geringsten Widerstand entgegen, so heißt der Körper flüssig; im Gegentheil, wenn sie nicht durch jede Kraft verschoben werden können, starr. Lassen sich die Theile eines starren Körpers verschieben, ohne aus dem Zusammenhange zu kommen, so ist er geschmeidig, im Gegentheil spröde. Der höchste Grad des Geschmeidigen ist das Zähe, der niedrigste das Milde (nach Werner's Terminologie). Biegsamkeit, Dehnbarkeit, Streckbarkeit hängen hauptsächlich vom Grade der Geschmeidigkeit ab.

Was macht nun diese Verschiebbarkeit möglich, was verhindert sie, wenn es nicht der Grad des Zusammenhangs ist? Nichts anders als die Gleichartigkeit und Ungleichartigkeit des Zusamenhangs

nach verschiedenen Richtungen. In einem flüssigen Körper ist die Anziehung nach allen Richtungen gleich; so viel ein Theilchen nach einer Seite gezogen wird; genau so viel wird es nach allen übrigen gezogen. In einem starren ist sie nach verschiedenen Richtungen verschieden, so daß also die einzelnen Theile einander hindern ihre Lage zu verändern, und wegen der entstehenden Reibung eine gewisse Kraft erfordert wird, um die Theile aus ihrer Lage zu bringen, welche den Grad des Starren, der Geschmeidigkeit und Sprödigkeit bestimmt. *) Sind die Richtungen geometrisch bestimmt, so

---

*) Es ist auffallend, daß zwei unserer einsichtvollsten Physiker über den Unterschied des Flüssigen und des Festen gerade entgegengesetzter Meinung sind. Hr. Fischer *) schreibt dem Festen Zusammenhang zu, und läugnet ihn bei dem Flüssigen. Hr. Link **) verfährt umgekehrt. Er spricht ihn dem Festen ab, und eignet ihn dem Flüssigen zu. Sie würden also bei Darstellung der Berthollet'schen Theorie den Widerstand der festen und flüssigen Körper gerade auf entgegengesetzte Weise erklären. Ersterer scheint seine Meinung hauptsächlich zu Gunsten dieser Lehre angenommen zu haben, auch behauptet er ihn nur in gewisser Hinsicht. Ich kann ihr keine bessere Einwendungen machen, als die schon mehrmals beigebracht worden sind. Hrn. Link's Meinung ist kürzlich folgende:

Festigkeit (Starrheit) als Grundeigenschaft führt nothwendig auf Atome. Wir entgehen diesem nur, wenn wir die Festigkeit von der Flüssigkeit ableiten. Der Charakter eines flüssigen Körpers besteht darin, daß sich die Theilchen des desselben durch die geringste bewegende Kraft verschieben lassen. Soll ein Theilchen sich zwischen anderen so bewegen, als ob diese nicht vorhanden wären, wie es im flüssigen Körper der Fall ist, so müßen die Wirkungen der ziehenden

---

*) Berthollet über die Gesetze der Verwandtschaft, übersetzt von E. G. Fischer. S. 272.

**) Ueber Naturphilosophie. S. 175.

ist der Körper krystallisirt im weitläufigern Sinne des Worts, da wir im engern unter krystallisirten Körpern nur diejenigen verstehen, an welchen wir äußerlich ebene Flächen bemerken, die unter bestimmten Winkeln zusammen stoßen. Alle Durchgänge der Lamellen und wahrscheinlich auch alle äußere Krystallisationsflächen zeugen von nichts anderm, als von den Richtungen, nach welchen sich die Theile des starren Körpers anziehen. Je vollkommener der Durchgang der Lamellen ist, je leichter sich dieselben von einander absondern lassen, desto weniger ziehen sich die Theile eines krystallisirten Körpers in dieser Richtung an. Die Voll-

Kräfte sich einander aufheben, entgegengesetzt und gleich seyn. Gegen die Oberfläche, wo von einer Seite weniger Theilchen wirken, findet kein Unterschied der Flüssigkeit Statt, denn in der Oberfläche selbst wirken offenbar nur Theilchen von einer Seite, von der andern gar keine, oder doch Theilchen anderer Art, welchen man eine gleiche Wirkung nicht zuschreiben kann. Also ist an der Oberfläche Ziehung von einer Seite, Ungleichheit die Wirkung, folglich Hinderniß des Verschiebens, und der flüssige Körper erscheint an der Oberfläche fest. Daher schwimmen Nadeln auf der Oberfläche des Wassers, ob sie gleich specifisch schwerer sind, und drücken sie dabei gleichsam als eine Haut nieder. Wie, wenn nun ein Körper aus sehr vielen Oberflächen bestände, müßte er nicht durch Wiederholung des Widerstandes fest erscheinen? Eine Menge von Blättchen in einiger Entfernung von einander mit andern durchkreuzt, damit sie sich nicht berühren, muß einen festen Körper bilden, und eben so eine Menge sich durchkreuzender Fasern. In diesen dünnen Blättchen, in diesen Fasern ist alles wie ein flüssiger Körper, und das Ganze ist doch fest (starr). Zu einer Auflösung eines festen Körpers wird nach Hrn. Link nichts weiter erfordert, als daß die Flüssigkeit in diese Zwischenräume dringt, und sich dann verdichtet, oder der Wärmestoff die Blättchen in Unordnung bringt. Er glaubt daher, daß wann unsere künstlichen Instrumente fein genug wären, um in die Zwischenräume der Blättchen zu dringen, man aus einem festen Körper einen flüssigen vermittelst ihrer machen könnte.

Ich glaube, man kann diesem füglich folgendes Räsonnement

kommenheit des Durchgangs der Lamellen steht also im umgekehrten Verhältnisse mit der Anziehung. Wahrscheinlich entspricht allen Krystallisationsflächen ein Durchgang der Lamellen, allein nicht jeder ist für uns wahrnehmbar. Aber auch außerdem finden noch Durchgänge der Lamellen Statt, die theils mehr, theils weniger deutlich zu sehen sind, und zum Theil für uns unbemerkbar bleiben mögen. Es kann uns daher oft eine Masse nicht krystallisirt scheinen, die im weitläuftigen Sinne des Worts krystallisirt ist, indem wir mit unsern Augen keine Spur von Lamellen finden. So verrathen sich die Richtungen, nach

---

entgegensetzen. Soll die Oberfläche eines flüssigen Körpers als fest angenommen werden, so betrachte ich sie entweder als eine mathematische oder als eine physische Fläche. Soll sie eine mathematische seyn, so bezeichnet sie bloß die Grenze zwischen der Flüssigkeit und der sie umgebenden Materie; es heißt dann dies so viel, als kein Theilchen des flüssigen Körpers ist fest, und durch noch so viel über einander gelegte oder in kleinen Zwischenräumen von einander abstehende mathematische Flächen werde ich keinen starren Körper erhalten. Also physisch: sie muß als eine dünne Haut vorgestellt werden! Es frägt sich dann, ist diese Haut merklich verändert und fest geworden, oder muß sie eben so flüssig als die darunter befindliche Flüssigkeit gedacht werden; so daß sie nur wegen ihrer Lage fest erscheint. Im ersten Falle berühren ja die unter dieser Haut liegenden Theile etwas Ungleichartiges, sie müßen also auch wol fest erscheinen, und die unter diesen liegenden wieder. Auf diese Weise wird also der ganze flüssige Körper fest. Wie könnte auch die Oberfläche eines flüssigen Körpers netzen, wenn sie schon fest wäre. Wie könnten wir in einer angefeuchteten Substanz, z. B. im Weltauge, das Flüssige noch vom Festen unterscheiden? Sollte in diesem Fall nicht entweder eine Auflösung erfolgen, oder das Wasser, das überall mit den Theilchen des Opals in Berührung kommt, fest werden? Oder kann es vielleicht nicht fest werden, eben weil die Theilchen eines festen Körpers sich nicht berühren? Wir

welchen sich die Theile im Schwefelkies abstoßen, uns nur durch die äußern Krystallisationsflächen. Sind keine solche vorhanden, so können wir nur vermuthungsweise annehmen, daß auch diese Massen krystallisirt sind. Auch Mineralien, welche wir als völlig unkrystallisirt betrachten, z. B. dichter Feldspath, scheinen doch oft in der Hinsicht krystallisirt zu seyn, daß sie aus sehr kleinen krystallisirten Theilen zusammengehäuft sind, so wie die sogenannte körnig-blätterige Struktur es unsern Sinnen auf eine auffallendere Weise darbietet. Zu den wirklich nicht krystallisirten

---

kann dann aber die Oberfläche eines flüssigen Körpers, die einen festen berührt, überhaupt fest werden? Wie ist das Zähe, das Geschmeidige zu erklären? Ist es nicht nothwendig, daß die Blättchen eines festen Körpers wenigstens an der Stelle ihrer Durchkreuzung zusammenhängen, und wie hebt das Auflösungsmittel diese Verbindung? Sollte man durch mehrere Tage lang fortgesetztes Reiben nicht endlich in die Zwischenräume der Theilchen kommen, und einen festen Körper in einen flüssigen verwandeln können? — Im zweiten Falle ist weiter kein Unterschied zwischen festen und flüssigen Körpern als der, daß bei diesem die Theile zusammenhängen, bei jenem getrennt sind. Es ist daher gleichgültig, ob ich mir den festen Körper aus über einandergelegten Oberflächen flüssiger oder überhaupt aus dünnen Lagen derselben vorstelle. Kann ich einen flüssigen Körper in dünne Lagen trennen, so muß er fest werden. Allein diese Lagen selbst können nicht nach allen Richtungen Widerstand leisten, sie müßen also von andern durchschnitten werden. Wo diese Lagen aber jene durchschneiden, kommen sie in Zusammenhang mit ihnen, sie müßen also hier flüssig erscheinen. Denkt man sich nun z. B. den Kalkspath, der zuweilen nach so ausserordentlich viel Richtungen blättriges Gefüge zeigt, so kann ja die Masse die uns in einem solchen festen Körper flüssig scheinen muß, nicht unbedeutend seyn. Warum sind nun nach manchen Richtungen diese Blätter deutlich, nach andern undeutlich? Warum soll man einen festen Körper nicht vielmehr durch Compression als durch Entfernung seiner Theile flüssig machen können? Womit sind die Zwischenräume ausgefüllt? rc.

Körpern gehören vor allem die zähen, wo die geringste Ungleichartigkeit des Zusammenhangs Statt findet; aber auch manche weniger geschmeidige und selbst spröde, denn die Ungleichartigkeit des Zusammenhangs kann sehr bedeutend seyn, ohne daß sie deshalb mathematisch bestimmbar ist.

Man macht sich eine unrichtige Vorstellung von der Krystallographie, wenn man glaubt, ihr Wesen bestehe in der Bestimmung der primitiven und secundären Formen. Denkt man sich auf jede Krystallisationsfläche eine senkrechte Linie gezogen, läßt alle diese Linien in einem gemeinschaftlichen Puncte sich schneiden, bestimmt das Verhältniß dieser Linien trigonometrisch, und giebt auf diese Weise die Lage der Richtungen an, nach welchen sich die Theile mehr oder weniger angezogen haben, so erhält man eine krystallographische Methode, die der Theorie weit angemessener, aber in der Ausführung mit mehr Schwierigkeiten verbunden seyn würde.

Allein wie und wodurch entsteht nun das Starre und insbesondere das Krystallisirte aus dem Flüssigen. Eine völlig befriedigende Erklärung dieses Vorgangs haben wir noch nicht. Das, was Hr. Dr. Weiß darüber gesagt hat, ist wohl zur Zeit noch das Beste. Er meint, es gebe in der Natur nicht bloß eine chemische Anziehung, ein Streben heterogener Materie sich zu durchdringen und zu vereinigen, sondern auch eine entgegengesetzte Kraft der chemischen Repulsion, ein Streben homogener Massen sich in heterogene aufzulösen, sich zu entzweien oder zu trennen. Die Krystallisation sey ein Phänomen der chemischen Repulsion, bei welcher es nicht zum Auseinandertreten, zur Absonderung der Producte von einander gekommen ist, sondern wo die chemische Trennungskraft noch gehemmt worden ist, ohne ihr Ziel erreichen zu können, und daher bloß als Tendenz erscheint. Im vollkommen Flüssigen ist ein ru-

higes Gleichgewicht der chemischen Repulsion und Attraction. Sobald aber die chemische Trennungstendenz ein Uebergewicht erlangt, strebt sie die Materie in zwei einander entgegengesetzte Pole auseinander zu treiben. Mit jedem gewonnenen Schritte zur Befriedigung wird aber ihr Streben schwächer, und in gleichem Maße wächst die Intensität der entgegengesetzten, dadurch beeinträchtigten, Vereinigungskraft. Je mehr jene durch stärkeres Abstoßen sich befriedigt, desto mehr widerstrebt diese, und es muß endlich zu einem Puncte kommen, wo sie jene hemmt, beschränkt und festhält. Bei diesem Puncte wird demnach chemische Abstoßung in der noch erhaltenen Vereinigung der Entgegengesetzten der Charakter seyn; und dies ist K r y s t a l l i s a t i o n.

Mit der bestimmten Materie ist zugleich ein bestimmter Abstoßungswinkel für die Krystallisation gegeben. Denn obgleich an und für sich jede Größe sich in Gedanken auf unendlich mannigfaltige Weise analysiren läßt, wie, z. B., a in a + b und — b, in a — c und + c, so darf man doch nicht vergessen, daß eine Materie bei ihrem Zusammenhange und ihrer bestimmten Stelle im Universum auch bestimmte gegen einander strebende chemische Repulsions- und Attractionskräfte vereinigt, und daß das Princip, nach welchem eine Spaltung in ihr erfolgt, nicht willkührlich ist. Sind aber bei einer bestimmten Materie die in der Krystallisation sich repellirenden Educte stets gewisse bestimmte, so werden sie sich auch mit einem bestimmten Grade von Kraft abstoßen, und bei einem bestimmten Grade von Abstoßung von der chemischen Vereinigungskraft zurückgehalten werden, d. i., es wird ein bestimmter Krystallisationswinkel gegeben seyn. Dieser Abstoßungswinkel ist bald ein ebener, bald ein körperlicher, d. h., die chemische Repulsion ist bald zweifach, bald mehrfach. Als Beispiele der ersten Art können schwefelsaurer Baryt und Kalk dienen, als Beispiele der letzten, Kalkspath, Steinsalz, Flußspath.

Außer den primitiven Krystallisationsrichtungen giebt es secundäre, welche, durch jene bedingt, nach bestimmten Gesetzen auf sie aufgesetzt und unter bestimmten Winkeln gegen sie geneigt sind. Es scheint eine nothwendige Folge des Hauptabstoßens der Krystallisation zu seyn, daß sie in mittlere Richtungen der Repulsion übergeht. Diese entsprechen nicht nur dem versteckten, sondern auch manchem vollkommnen Durchgang der Blätter, z. B., bei dem Gypse. Auch lassen sich durch sie die Zonen erklären.

Dies ist eine kurze Darstellung der Ansicht der Krystallbildung des Hrn. Dr. Weiß, bei welcher ich mich, so viel als möglich, seiner eigenen Worte bedient habe. Der scharfsinnige Erfinder zweifelt nicht, daß sie mancher Berichtigung und Vervollkommnung fähig sey. Mir scheinen folgende ihre auffallendsten und wesentlichsten Mängel.

Die chemische Repulsion ist erstlich noch nicht erwiesen, denn die Metaphysik beweist bloß allgemeine repulsive und attractive Kräfte, kann aber die chemische Attraction nicht einmahl wirklich daraus ableiten; die Erfahrung lehrt sie auch nicht, denn alle Chemiker haben bisher zu ihren Erklärungen bloß Anziehungskräfte zu Hülfe genommen. Der Grund, warum wir die Repulsionskraft entbehren können, scheint folgender. Beide Kräfte würden stets im umgekehrten Verhältnisse gegen einander stehen, in dem Grade als eine Substanz die andere nicht anzöge, würde sie sie zurückstoßen. Da nun die Anziehung mehr in die Augen fällt, als die Zurückstoßung, so verhalten sich diese Kräfte in gewisser Hinsicht fast auf entgegengesetzte Weise als die allgemeinen. Die Attractionskraft erscheint nämlich mehr als etwas Positives, und die Repulsionskraft als etwas Negatives, nur mit dem Unterschiede, daß sie ein bloßes Gedankending bleibt.

Die chemische Repulsion soll in Erzeugung der Krystalle bloß als Tendenz vorhanden seyn, also als etwas, das thätig seyn kann, aber in seiner Thätigkeit verhindert wird.

Da man nun das Hinderniß nicht wegräumen kann, so kann sie sich auch auf keine Weise äußern, und ein Gegenstand der Beobachtung werden. Die Ursache, warum der Niederschlag, der so eben in einer Auflösung entstanden ist, eine Tendenz bekömmt, sich in seine Bestandtheile zu trennen, ist auch nicht angegeben.

Die Hypothese erklärt ferner nicht hinreichend, wie bei dem Widerstreit der Kräfte sich überhaupt ein Winkel, und durch den verschiedenen Grad der Abstoßung verschiedene Winkel bilden können. Eine gewisse Polarität scheint allerdings im Spiel zu seyn, allein Pole wirken nach entgegengesetzten Richtungen, und wie Winkel überhaupt auf diese Weise möglich werden, sieht man nicht ein. Gesetzt es existire eine chemische Abstoßung, so kann man zwar annehmen, daß sie nach verschiedenen Richtungen geschehe, die sich unter bestimmten Winkeln schneiden, aber man muß gestehen, daß wir die Ursache zur Zeit nicht wissen.

Allem Anschein nach bestimmt Hr. Dr. Weiß diesen Winkel hauptsächlich nach dem Winkel, welchen die vollkommensten Durchgänge der Blätter mit einander bilden. Diese Richtung würde also durch Linien auszudrücken seyn, die man auf der Oberfläche der Blätter von einem ihrer Vereinigungspuncte aus zöge. Offenbar muß man aber annehmen, daß nicht nach diesen Richtungen, sondern nach andern die Abstoßung Statt gefunden habe, nämlich nach solchen, die einer Linie parallel sind, welche auf der Fläche der Blätter senkrecht steht, denn nach diesen Richtungen lassen sich die Theile am leichtesten von einander absondern, sie haben den wenigsten Zusammenhang, sie haben sich nach denselben am wenigsten angezogen, also am stärksten abgestoßen. Hrn. Dr. Weiß ist es daher auch so unbegreiflich, wie sich bei manchen Mineralien nur ein einziger vollkommner Durchgang der Blätter zeigen könne. Ueberhaupt

wird zu viel auf die Vollkommenheit deß Durchgangs der Blätter Rücksicht genommen. Wie wenig darauf bei Erklärung des Phänomens ankomme, sieht man schon daraus, daß oft gar keiner vorhanden ist, und daß bei einer und derselben Substanz nach ihren verschiedenen Abänderungen bald dieser, bald jener deutlicher seyn kann.

Hr. Dr. Weiß glaubt ferner bei allen Krystallisationen wenigstens zwei Durchgänge der Blätter zu finden, die einander vollkommen gleich seye; allein bei manchen, z. B., bei denen des Kupfervitriols wird er vergebens darnach suchen. Bei anderen Substanzen sind dieselben Durchgänge der Blätter Ein Mahl einander gleich, ein ander Mahl ungleich, z. B., bei dem Feldspathe, wo es Hr. Dr. Weiß selbst bemerkt. Bei dem Gypse, wo derselbe die beiden unvollkommenen Durchgänge als einander gleich betrachtet, muß es überdies auffallen, die secundären Flächen auf beide nicht in gleichem Verhältnisse aufgesetzt zu sehen.

So viel über diese Theorie! Statt eine andere an ihre Stelle zu setzen, wollen wir uns begnügen, die Möglichkeit dieser Erscheinungen einigermaßen begreiflich zu machen, bis sorgfältige Beobachtungen und gesunde Spekulation mehr Licht über diesen Gegenstand verbreiten.

Die Ursache, welche bewirkt, daß ein flüssiger Körper in starren Zustand versetzt wird, ist uns unbekannt, und wenn gleich die Erfahrung lehrt, daß Wärme hierbei vorzüglich im Spiele sey, so wird uns ihr Einfluß doch so lange räthselhaft bleiben, als wir die Entstehung des Starren aus dem Flüssigen nicht wirklich ableiten können, und über die Wärme selbst noch nicht hinreichend belehrt sind. Die Veränderung selbst, welche vorgeht, wenn ein flüssiger Körper in einen starren verwandelt wird, besteht darin, daß in einer Masse, wo vorher überall gleichartiger Zusammenhang war, ungleichartiger eintritt, so daß die Theile nach

nach einer Richtung mehr als nach der andern gezogen werden. Warum nicht selten diese Richtungen mathematisch bestimmt sind, d. h., warum die Materie häufig krystallisirt davon ist uns die Ursache ebenfalls unbekannt. Polarität scheint vorzüglich hier thätig zu seyn. Dies beweisen nicht nur mehrere Erscheinungen bei galvanischen Processen, sondern auch der genaue Bezug, in welchem die Ungleichmäßigkeit mancher Krystalle mit der Eigenschaft, durch Erwärmung electrisch zu werden, und die Unregelmäßigkeit der Form mit der Eigenschaft der doppelten Stralenbrechung steht. Der Grund der Verschiedenheit der mathematisch-bestimmten Richtungen, oder wie man sich gewöhnlich ausdrückt, der Verschiedenheit der primitiven Form der verschiedenen Substanzen liegt in ihnen selbst. Die Erfahrung stimmt wenigstens bis jetzt noch nicht dagegen, daß ein und dieselbe Substanz unter allen Umständen ein und dieselbe Grundform besitze; wol aber scheint sie zu lehren, daß verschiedenen Substanzen einerlei Grundform, und zwar sowol regelmäßige als in seltenen Fällen unregelmäßige, eigen seyn könne; daß eine Substanz über die andere eine gewisse Herrschaft habe, ihr ihre Form mitzutheilen; daß sowol der Zutritt solcher fremdartigen Substanzen als andere Ursachen außerordentlich verschiedene Krystallisationsarten bewirken, so daß zuweilen manche Krystallisationen einer Substanz einander kaum ähnlich sehen; daß endlich ziemlich unter denselben Umständen auch der Grad, nach welchem sich die Theile einer Substanz in der einen Richtung mehr als in der andern ziehen, d. h. die Textur derselben eine große Veränderung erleiden könne. Wir wollen jeden dieser Puncte besonders zu beleuchten suchen.

Als Hauptbeweis, daß eine und dieselbe Substanz verschiedene Grundformen besitzen könne, hat man bisher den Kalkspath und Arragonit angeführt. Ich habe in einem an-

deren Aufsatze (S. oben S. 152) gezeigt, wie einfach sich die Form des letztern aus der des erstern ableiten lasse. Ist dieses gelungen, so kann man kaum zweifeln, daß auch andere Fälle, wo man den Anschein nach einerlei Substanz in heterogenen Formen krystallisirt findet, sich auf diese oder eine andere Weise werden enträthseln lassen. Wirft man, z. B., ein, daß der Anatas und Titanschörl verschiedene Formen besäßen, ob sie gleich beide aus Titanoxyd beständen, so kann man erwiedern, daß der erstere in chemischer Hinsicht noch viel zu wenig untersucht sey, um ihn für identisch mit dem letzteren zu erklären, und daß in krystallographischer noch nicht Versuche gemacht seyen, ob die Form des einen aus der des andern wirklich unableitbar sey. Eben so geht es mit den erdigen Substanzen, die einerlei Mischung mit verschiedenen Grundformen scheinbar verbinden.

Der Satz, auf welchen besonders Hauy viel baut, daß eine Verschiedenheit der unregelmäßigen Grundformen auch eine Verschiedenheit in der Mischung anzeige, steht meiner Meinung nach auf sehr schwachen Füßen. Denn erstlich läßt sich die Möglichkeit, daß einerlei unregelmäßiger Grundform, so gut als der regelmäßigen, verschiedene Mischungen zum Grunde liegen können, gar nicht läugnen, so lange wir nicht in der Ursache der Krystallisation den Grund der Unmöglichkeit nachzuweisen vermögen. Hauy meint zwar, daß die regelmäßige Form als der Punct zu betrachten sey, in welchen die Krystallisationen, nachdem sie sich auf verschiedene Weise davon entfernt haben, wieder zurückkehren, und daß sie deswegen häufiger und bei verschiedenen Substanzen vorkomme. Bei genauer Erwägung wird man indessen finden, daß hiemit wenig oder gar nichts gesagt sey, so tief es auch geschöpft scheint. Denn können einmahl die Substanzen sich von der regelmäßigen Form entfernen, so ist es auch möglich, daß verschiedene gleichweit von ihr abstehen, d. h., daß verschiedene einerlei unregelmäßige Form besitzen,

und übrigens bleibt es dunkel, was man sich hier unter Entfernen und Zurückkehren zu denken habe. Zweitens macht die Erfahrung wenigstens sehr wahrscheinlich, daß manche wesentlich verschiedene Substanzen einerlei unregelmäßige Grundform besitzen. Ich will nicht den Schwefel und das rothe Rauschgelb anführen, nicht den Kalkspath und späthigen Eisenstein, bei welchen die Identität der Form wol auf andern Gründen beruhen möchte, sondern mich auf andere Thatsachen berufen. So können vielleicht Zinnstein *) und Honigstein aus einerlei Form abgeleitet werden; so ist nach meinen Beobachtungen die Grundform der schwefelsauren Talkerde genau dieselbe, wie die des schwefelsauren Zinks **). Sind die Fälle, wo verschiedene Substanzen einerlei unregelmäßige Grundform besitzen, selten, so darf man sich nicht wundern, wenn man überlegt, wie mannigfaltig die unregelmäßigen Gestalten seyn können, und wie wenig krystallisirte Substanzen ihrer Grundform nach bis jetzt bestimmt sind. Man fürchte übrigens nicht, daß wenn jener von Hauy aufgestellte Satz aufgegeben werden muß, der Methode selbst dadurch Eintrag geschehe, denn wir verlieren weiter dadurch nichts, als daß wir bei unregelmäßigen Grundformen nicht aus dieser allein mit Sicherheit auf die Bestandtheile schließen können, sondern uns in demselben Falle wie bei den regelmäßigen finden, daß wir nämlich noch andere Charactere zu Hülfe nehmen müssen.

Daß eine Substanz eine andere in sich aufzunehmen und ihr ihre Form mitzutheilen vermöge, konnte man aus mehrern Beobachtungen schließen, auch ist man von mehrern

*) Daß das Zinnoxyd keine regelmäßige Grundform besitze, wie Hauy meint, davon werde ich an einem andern Orte reden.

**) Man vergleiche Beilage A.

Seiten darauf aufmerksam gewesen, wovon ich weiter unten, wenn ich von der Methode, die Mineralien zu ordnen, rede, ausführlicher sprechen werde. Wenn man aber auch diesen Gegenstand nicht ganz aus den Augen verloren hat, so ist doch so viel gewiß, daß man bis jetzt, so wichtig die Sache ist, noch keine Versuche angestellt hat, wie weit das Vermögen einer Substanz über die andere in Hinsicht der Mittheilung der Form gehe. Ich mischte daher, um es wenigstens bei einigen Substanzen zu prüfen, dem Gewicht nach gleiche Theile Kupfer- und Eisenvitriol, Zink- und Eisenvitriol, und Zink- und Kupfervitriol zusammen. Das Resultat war, daß alle Krystalle der ersten und zweiten Mischung die Form des Eisenvitriols, die der dritten die Form des Kupfervitriols angenommen hatten. Es wurde nun zur ersten Mischung so viel Kupfervitriol an Gewicht hinzugethan, als Kupfer- und Eisenvitriol zusammen betrug, so daß die Mischung vier Theile Kupfervitriol und einen Theil Eisenvitriol enthielt. Auf ähnliche Weise wurden zwei Mischungen bereitet, wovon die eine drei Theile Zinkvitriol und einen Theil Eisenvitriol, die andere drei Theile Zinkvitriol und einen Theil Kupfervitriol enthielt. Das Resultat war, daß nunmehr der Kupfervitriol seine Form dem Eisenvitriol und Zinkvitriol, so wie der Eisenvitriol dem Zinkvitriol mittheilte. Als ich das eben genannte Gemisch von Zink- und Kupfervitriol in zwei Theile theilte, dem einen eine an Gewicht gleiche Quantität Zinkvitriol, dem andern noch einmahl so viel hinzusetzte, so daß in der einen Auflösung der achte, und in der andern der sechzehnte Theil Kupfervitriol enthalten seyn mochte, so behielten die daraus niedergeschlagenen hellblauen Krystalle noch immer die Form des Kupfervitriols bis auf die letzten, welche die des Zinkvitriols annahmen, und fast farbenlos waren. Ich löste hierauf 99 Theile Zinkvitriol und einen Theil Kupfervitriol in Wasser auf. Die Krystalle nahmen die Gestalt des Zinkvitriols an,

wurden aber größer, als man sie gewöhnlich aus der reinen Auflösung von Zinkvitriol erhält. Eben dieses geschahe bei Auflösung von 98 Theilen Zinkvitriol und 2 Theilen Kupfervitriol, von 97 und 96 Theilen des erstern und 3 und 4 Theilen des letztern. Als ich aber eine Auflösung von 94 Theilen Zinkvitriol und 6 Theilen Kupfervitriol bereitete, so entstanden außer den Krystallen, die ihre Form von Zinkvitriol entlehnten, auch noch andere kleine, die sie dem Kupfervitriol verdankten. Aus der Menge der niedergeschlagenen Krystalle von der Form des Kupfervitriols in Vergleich mit der ganzen Masse konnte man schließen, daß in ihnen ungefähr der zehnte Theil Kupfervitriol enthalten sey. Um indessen noch auf eine andere Weise das Verhältniß des schwefelsauren Kupfers zu dem schwefelsaurem Zink in diesen Krystallen zu bestimmen, war eine chemische Untersuchung derselben nöthig, welche Hr. Dr. Bucholz zu übernehmen die Güte hatte. Es dienten hierzu die Krystalle, welche aus der Auflösung, die ungefähr $\frac{1}{16}$ Kupfervitriol enthielt, niedergefallen waren. 200 Gran derselben lieferten 6¼ Gran metallisches Kupfer und 52 Gran kohlensauren Zink. Nach Proust würde man aus jenen 6¼ Gran Kupfer ungefähr 26 Gran Kupfervitriol erzeugen können. Berechnet man nach Bergmann's und Bucholz's Bestimmung des quantitiven Verhältnisses der Bestandtheile des schwefelsauren und kohlensauren Zinks die Menge Zinkvitriol, welche 52 Gran kohlensauren Zink geben, so findet man 195 Gran. Hieraus erhellet, daß in jener Angabe der quantitativen Verhältnisse wahrscheinlich noch Irrthümer vorhanden sind; so viel läßt sich indessen mit Gewißheit schließen, daß wenigstens 13 Theile Kupfervitriol hinreichen, um 87 Theilen Zinkvitriol ihre Form zu geben.

Sind so wenig Theile schwefelsaures Kupfer hinreichend, um eine ansehnliche Masse von schwefelsaurem Zink zu formen, so darf man sich nicht wundern, wenn der koh-

lensaure Kalk auch dem kohlensauren Eisen und Mangan seine Gestalt einprägen kann, sey er auch nur zu $\frac{1}{2}$ — 1 p.C. in ihrer Mischung. Wirklich scheinen der späthige Eisenstein und Braunspath bloß als kohlensaurer Kalk zu betrachten zu seyn, der kohlensaures Eisen und Mangan in seine Mischung aufgenommen hat. Einige andere Beispiele weiter unten.

Was die Ursachen betrifft, welche die verschiedenen Krystallisationsarten einer Materie nebst ihren Abarten, Spielarten und Abänderungen bewirken, so ist unstreitig die Aufnahme einer fremden Substanz eine der vorzüglichsten. Es versteht sich, daß diese nicht bloß mechanisch, sondern wirklich chemisch mit jenen vereinigt ist. So ist bekannt, daß der Salmiak, wenn er Harnstoff aufnimmt, seine regelmäßig octaëdrische Form mit der kubischen vertauscht. So habe ich gefunden, daß das Kupferammonium, welches man jetzt ammonialisches schwefelsaures Kupfer nennt, seine Krystallgestalt dem schwefelsaurem Ammonium dankt, ob sie gleich eine merkwürdige Veränderung erlitten hat *). Bemerkenswerth ist es übrigens, daß nicht der Zutritt jeder Substanz einen Einfluß auf die Form äußere, daß dieser Einfluß nicht immer durch neue hinzukommende Flächen sichtbar werde, sondern daß er oft nur in der verhältnißmäßig größern Ausdehnung dieser und jener bestehe, und daß umgekehrt nicht jede neue Krystallisationsfläche, nicht jedes veränderte Verhältniß in der relativen Größe der Flächen von dem Beitritt einer fremden Substanz zeuge. Merkwürdig ist es, daß manche Substanz für sich kaum Krystalle giebt, sondern daß erst ein Zusatz, wo nicht ihre Krystallisation bewirkt, sie doch sehr befördert. So rührt die regelmäßige primitive Form des Alauns weder von dem schwefelsauren Kali, noch von

---

*) Man vergleiche Beilage B.

dem schwefelsauren Ammonium, sondern höchst wahrscheinlich von der schwefelsauren Thonerde her; aber diese Stoffe befördern doch ungemein die Krystallisation derselben. So kann man sich, wie ich schon erwähnte, ansehnlichere Krystalle von Zinkvitriol verschaffen, wenn man zu der Auflösung desselben 1—4 p.C. Kupfervitriol setzt, da er gewöhnlich für sich allein nur in kleinen anschießt.

Auf ähnliche Weise wirkt die Abänderung des quantitativen Verhältnisses der Bestandtheile. Ich will hier nur wieder an den Alaun erinnern, der in Würfeln anschießt, wenn der Auflösung mehr Thonerde hinzugesetzt wird. Man kann daher den octaëdrischen Alaun in kubischen, und den kubischen in octaëdrischen verwandeln, je nachdem man die Krystalle in diese oder jene Solution legt. Eben so bewirkt bei nicht wenigen Salzen ein Ueberschuß von Säure eine Veränderung in der Form. Es scheint dies auch die Ursache, warum verschiedene Niederschläge aus derselben Solution gern verschiedene Formen annehmen, indem nämlich nach jedesmahligem Niederschlage das quantitative Verhältniß in der Auflösung etwas verändert werden kann. Wenn ich nicht irre, so nimmt die Zahl der Flächen beim zweiten Niederschlage öfters zu. Wenn die Erfahrung ferner lehrt, daß Krystalle von derselben Substanz, wenn sie aus verschiedenen Auflösungen erhalten werden, Verschiedenheit in der Gestalt zeigen, so könnte dies ebenfalls daher rühren, daß die Mischung des Niederschlages nach Verschiedenheit des Auflösungsmittels etwas modificirt würde, so daß man nicht nöthig hätte, dem Auflösungsmittel selbst eine unmittelbare Einwirkung auf die Krystallisation zuzuschreiben.

Manche Verschiedenheit in der Form scheint in der That durch sehr kleine Umstände bewirkt zu werden. Dies beweisen die verschieden gestalteten Krystalle, die man bei einem und demselben Niederschlage erhält. Schnellere oder langsamere Entweichung des Wärmestoffs, die Temperatur

überhaupt, die Lage der Krystalle, die Ruhe oder Erschütterung u. a. Veranlassungen, müßen daher wohl in Anschlag gebracht werden. Ueberdies muß man den Umstand berücksichtigen, daß, wenn eine Auflösung bis auf einen gewissen Grad erschöpft ist, die Krystalle nicht nur zuzunehmen aufhören, sondern sich zum Theil, besonders wenn die Temperatur im geringsten erhöht wird, wieder auflösen, und dann an ihren Ecken und Kanten abgerundet erscheinen. Wird die Temperatur niedriger oder die Auflösung durch einen Zusatz reicher gemacht, so setzen sich auf den abgerundeten Ecken und Kanten neue Theile an, und bilden Flächen, die freilich durch die immer mehr anschießenden Theile wieder verschwinden, wenn die Auflösung reich genug ist, und lange genug darüber steht. *)

Bei allem dem muß man sich erinnern, daß die nächste Ursache der Krystallisation wahrscheinlich in einer gewissen Polarität liege, und daß also Veränderungen in den Krystallisationsflächen größere oder geringere Modifikationen in Rücksicht der Polarität voraussetzen.

Die Verschiedenheiten in Rücksicht der Textur scheinen ebenfalls theils durch Hinzutritt einer fremden Substanz, theils durch Abänderung in Hinsicht des quantitativen Verhältnisses der Bestandtheile hervorgebracht zu werden, so wie sie zunächst auf Veränderung der Polarität beruhen. Man darf sich daher nicht wundern, wenn eine Substanz bei Veränderung ihrer Textur zugleich ganz andere Eigenschaften erhält. So zeigt z. B. der Arragonit nicht mehr den vollkommenen Blätterdurchgang des Kalkspaths. Dies ist ein Beweis, daß sich die Theile desselben stärker angezogen haben, als im letztgenannten. Er hat daher auch seine Dichtigkeit vermehrt; er besitzt ein größeres specifisches

*) De la Cristallotechnie etc., par Leblanc. An. X. (1802) S. 4.

Gewicht, eine größere Härte, eine stärkere Stralenbrechung und mit Umänderung der Polarität scheint sich auch seine Lichtaxe verändert zu haben.

Wenn nun gleich die Ursachen der Umänderung der Struktur und Textur im allgemeinen ziemlich dieselben sind, so wird doch in jedem besondern Falle häufig durch Eine Veränderung der Mischung eine Umänderung der Struktur, durch eine andere eine Umänderung der Textur auf diese oder jene Weise bestimmt. Da also die äußere Form und die Vollkommenheit des Durchgangs der Blätter von verschiedenen Ursachen abhängen können, so ist es auch begreiflich, warum wir bei der einen Substanz z. B. dem Steinsalze, diejenigen Flächen mehrentheils als äußere bemerken, die dem vollkommenen Durchgange entsprechen, da hingegen bei einer andern, z. B. dem Flußspathe, diese nur selten als die äußeren wahrgenommen werden, und wenn es geschieht, sie noch überdies gewöhnlich mürber und gleichsam aus den Ecken des Würfels zusammengesetzt erscheinen. Wie wenig die Vollkommenheit des Blätterdurchgangs mit den äußern Krystallisationsflächen im Verhältniß stehe, davon giebt der Gyps noch einen deutlichen Beweis. Man findet bei demselben nur Einen vollkommenen Durchgang, der gewöhnlich zwei äußere Flächen bildet, und zwei unvollkommene, die dem Anschein nach einander gleich sind. In der Richtung des einen bemerkt man zuweilen äußere Flächen, in der Richtung des andern ist bis jetzt noch keine wahrgenommen worden. Nach der Richtung des erstern sind gewöhnlich Flächen schief aufgesetzt, nach der Richtung des letztern werden dergleichen weit seltener bemerkt.

Anordnung der Mineralien.

Die Krystallisation hat so entschiedenen Einfluß auf die Erkenntniß und Anordnung der Mineralien, daß man sich

nicht wundern kann, wenn ich meine Gedanken über diesen Gegenstand hier mittheile.

Es ist gar nicht zu läugnen, daß die Bestandtheile der Mineralien eigentlich jeder Art ihre Stelle im natürlichen Systeme, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, anweisen. Hiervon zeugen alle Entwürfe, die man bisher gemacht hat, man mochte den Begriff der Art mehr oder weniger ausdehnen, die Arten wirklich Arten oder Gattungen nennen. Ich weiß sehr wohl, daß manche neuere Mineralogen, selbst wenn sie die Mineralien in Erden, Salze, Inflammabilien und Metalle theilen, nicht gestehen wollen, daß sie die Bestandtheile zu dieser Eintheilung benutzt hätten: allein sind sie denn wohl mit allen sogenannten äußern Kennzeichen, die sie so sehr anpreisen, im Stande, einen einzigen bestimmten Charakter ihrer Abtheilungen anzugeben? und wozu nützen Klassen, Ordnungen, Gattungen und Arten mit schwankenden Kennzeichen? Es geht solchen Mineralogen mit den Mineralien, wie den Zoologen mit den Thieren. Sobald diese nicht die innere Organisation zur Festsetzung der Klassen benutzen, so müßen sie sich quälen, um nach den äußern Kennzeichen die Thiere nur einigermaßen natürlich zusammen zu stellen, und mit allem Aufwande von Witz und Scharfsinn bringen sie endlich ein System zur Welt, das verkehrter ist, als es je war.

In der That ist auch ehemals, als Werner diesen Eintheilungsgrund befolgte, wenig Streit über die höhern Abtheilungen gewesen. Und nur seit der Zeit, als er selbst den bisher angenommenen Satz aufgeben zu müßen glaubte, hat man auch hierin wieder verschiedene Ansichten. Die einen meinen, wie man fast schließen muß, der Chemiker finde in den Mineralien, was ihm beliebe. Die Meinung anderer, welche von der Chemie billiger denken, scheint dahin zu gehen, daß es zwei verschiedene An-

ordnungen der Mineralien gebe, die einen gründen ihre Abtheilungen auf die äußern Kennzeichen, die andern auf die Bestandtheile. Sie berufen sich hierbei auf die verschiedenen Doktrinen, welche die Mineralogie enthalte, indem sie nach Werner in fünf Hauptdoktrinen und drei Nebendoktrinen zerfalle, wovon die beiden erstern, die Oryktognosie und die mineralogische Chemie, jede eine andere Anordnung erfordern. Allein jene Eintheilung ist, als den Regeln der Logik zuwiderlaufend, völlig unstatthaft. Die Mineralogie hat so gut als die Zoologie und Botanik ihr natürliches und ihre künstlichen und gemischten Systeme. Der letztern kann man so viel öffentlich bekannt machen, als das Publikum zu kaufen Lust hat, aber das natürliche bleibt immer seinem Begriff nach einzig, und von diesem ist hier bloß die Rede.

Dasselbe verlangt, daß die innere Natur der Mineralien, wovon die äußern Kennzeichen abhängig sind, erforscht werden und den Eintheilungsgrund abgeben soll. Wir sollen aber nicht nur bestimmen, welche Stoffe die Mineralien enthalten und nach diesen sie anordnen, sondern wir sollen auch ausmitteln, wie sich die Bestandtheile zu einander und zu den äußern Charakteren verhalten; wir sollen enträthseln, welche Materien diesen, welche jenen Charakter bestimmen, und welche physische Einflüsse ihn modificiren; wir sollen die Bestandtheile, welche mehr Einfluß auf die äußere Beschaffenheit eines Minerals äussern, von denen, welche weniger besitzen, d. h. die wesentlichen von den zufälligen trennen, und nach der Verschiedenheit der erstern die Arten bestimmen. Es kömmt daher bei Befolgung dieser Principien nicht nur darauf an, die Begriffe von Wesentlichkeit und Zufälligkeit festzusetzen, sondern auch zu lehren, wie die wesentlichen und zufälligen Bestandtheile in Mineralien sowohl, als in andern Substanzen mit Gewißheit oder Wahrscheinlichkeit aufzufin-

den sind, und wo sie zur Zeit noch zweifelhaft bleiben. Mir dünkt, daß bis jetzt noch Niemand einen deutlichen Unterschied zwischen dem, was ein wesentlicher, und dem, was ein zufälliger Bestandtheil genannt werden müße, festgesetzt habe. Und wenn es mir auch nicht gelungen ist, diese Begriffe bis zur völligen Deutlichkeit zu erheben, so hoffe ich doch in dem folgenden einen Schritt näher zur Wahrheit gethan zu haben.

Der Unterschied, welcher den ordnenden Mineralogen sogleich auffiel, war der, daß manche Stufen aus mehreren Substanzen zusammengesetzt sind, andere aus einer einzigen bestehen. Es wurden daher zuerst die einfachen von den zusammengesetzten Mineralien getrennt. So leicht dieses mit Worten geschehen konnte, so sehr erschwerte die Natur die Anwendung dieser Begriffe. Was den bloßen Augen einfach schien, das wurde auch für eine einfache Substanz genommen, und bis auf diese Stunde scheint keine Anordnung der Mineralien zu existiren, die ganz rein von diesen Fehlern wäre. Daß man aber auch nicht alle einfache Mineralien, die sich in ihrer Mischung unterscheiden, als eigene Arten betrachten könne, sah man bald ein: es konnte nicht der goldhaltige, der silberhaltige Schwefelkies jeder für sich eine Art ausmachen. Man unterschied daher auch zwischen wesentlichen und zufälligen Bestandtheilen. Jene waren diejenigen die unter allen Umständen in der Mischung vorhanden waren, und nie fehlen konnten, ohne daß der Charakter des Minerals auch verloren gieng; diese hingegen änderten durch ihren Zutritt oder ihr Abgehen nichts in den vorzüglichsten Unterscheidungszeichen des Minerals. Eben so zweckmäßig als diese Eintheilung war die Unterscheidung zwischen charakterisirenden und vorwaltenden Bestandtheilen. Vorwaltend nannte nämlich Werner diejenigen, welche den größten Theil der Mischung ausmachten, und

characterisirend die, welche die Ordnung bestimmten, zu der eine Art Mineralien gezählt werden mußte. Auf ähnliche Weise unterschied Hr. von Humboldt zwischen umhüllenden und umhüllten, indem diese durch jene verhindert wurden, die ihnen isolirt zukommenden Eigenschaften zu äußern. *)

Mit diesen wirklich guten Begriffen begnügte man sich so lange, bis einige neue Entdeckungen bei der Analyse mehrerer Mineralien eine Reform derselben nothwendig zu machen schienen. Man hatte geglaubt, der wesentliche Character der kieselerdehaltigen Mineralien sey ihre Härte, ihr glasartiges Ansehen u. s. w. und siehe da, in den härtesten Steinen, im Diamant, im Sapphir findet sich keine Spur derselben. Statt daß man hätte einsehen sollen, daß man der Kieselerde ganz andere Eigenschaften beigelegt habe, als sie ausschließlich an sich besitzt, und daß man die wesentlichen Charactere der mehrsten Mineralien noch gar nicht aufgefunden habe, glaubte man vielmehr, einen Widerspruch zwischen chemischen und mineralogischen Grundsätzen zu finden. Es entstand ein Zwiespalt, ein Theil huldigte diesen, der andere jenen. Selbst Hauy's Lehre konnte die streitenden Partheien nicht wieder vereinigen, ob sie gleich die Mittel dazu an die Hand gab.

Was die Mineralogen für die natürlichen Erzeugnisse thaten, geschahe unterdessen von den Chemikern für die künstlichen. Auch sie erkannten nicht nur den Unterschied zwischen mechanischer und chemischer Verbindung, zwischen Gemenge und Gemische, sondern sie bemerkten auch späterhin, daß zwischen den Mischungen noch Verschiedenheiten Statt fänden, daß bei manchen beide Körper ihre vorzüg-

*) von Humboldt's Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser. I. S. 117.

lichsten Eigenschaften nach der Durchdringung beibehielten, daß hingegen bei andern ganz neue entständen. So unterschied Trommsdorff *) zwischen Verbindung, Vereinigung, Auflösung und Lösung; so Link **) zwischen Verbindung, Auflösung, Aufnahme und Vereinigung.

Wenn aber auch sowohl Mineralogen als Chemiker die Herrschaft erkannten, welche eine Materie gegen die andere ausübt, so wendeten doch jene ihre Begriffe vorzüglich nur auf starre, so wie letztere auf flüssige Körper an; Niemand faßte sie in ihrer Allgemeinheit auf. Daher wird uns kaum in Einer Analyse eines Mineralkörpers, so viel wir deren auch besitzen, gesagt, wie ein Stoff den andern enthalte; und nur erst Proust ***) scheint gefühlt zu haben, wie nothwendig dieses sey. Er sah ein, daß die geringe Menge Schwefel, die in dem weißen und grauen Speiskobalt, im Glanzkobalt und andern Erzen enthalten war, nicht auf alle Metalle vertheilt seyn konnten, daß jene Substanzen nicht als eine Verbindung von Schwefelkobalt und Schwefelarsenik betrachtet werden dürften, sondern er meinte, daß der Arsenik das Excipiens des Schwefelkobalts sey. Nach Werners früher aufgestellten Grundsätzen müßte jenes Metall als der characterisirende, nach Humboldt als der umhüllende betrachtet werden. Trommsdorff würde sagen, daß diese Substanzen bloß vereinigt wären, und Link würde erklären, daß der Arsenik den Schwefelkobalt aufgenommen habe.

---

*) Handb. d. Chemie I. S. 48.

**) Beitr. zur Phys. und Chem. I. 3. S. 116.

***) vergl. dessen Abhandl. üb. d. Kobalt, Nickel, u. a. Erze, aus dem Journ. de Physique T. LXIII. übers. in diesem Journ. Bd. III. S. 59.

Von so vielen Seiten aber auch die Nothwendigkeit dieser Begriffe anerkannt ist, so hat doch noch Niemand hinreichende Kriterien aufgestellt, nach welchen der wesentliche Bestandtheil sicher von dem zufälligen, der umhüllende von dem umhüllten, das lösende von dem gelösten zu unterscheiden sey. Auf der einen Seite, besonders auf der der Chemiker, scheint man geglaubt zu haben, daß es die Quantität sey, welche dieses bestimme, oder auch wol, daß es gleichgültig sey, und auf der andern, vorzüglich auf der der Mineralogen, mag man überhaupt die Sache nicht für wichtig genug gehalten haben, so daß, wenn man auch diejenigen Bestandtheile für die wesentlichen erklärte, die einem Mineral seinen Character mittheilten, man doch in keinem besondern Falle angab, wie viel zu dem wesentlichen Character eines Minerals gehöre, und welche Bestandtheile denselben hervorbrächten. Was für Einfluß aber diese Lehre besonders auf die Anordnung und Benennung der natürlichen und künstlichen Producte haben müße, liegt am Tage.

Allein ist es auch möglich, dergleichen Kriterien anzugeben, wird man fragen. Wir müßen es wenigstens versuchen. Ist die Sache mit Schwierigkeiten verbunden, gelangen wir nur nach und nach nicht ohne Straucheln zum Ziel, so gewährt es um so mehr Vergnügen, es erreicht zu haben: wirklich liegt in einigen Fällen die Sache sehr nahe. Jeder Chemiker sagt, daß eine Unze Wasser in einer höhern Temperatur mehr als sein eigen Gewicht Glaubersalz löse, und daß das krystallisirte über die Hälfte Wasser enthalte. Wenn also gleich im erstern Falle das Wasser, und im letztern das schwefelsaure Natrum den geringern Antheil beträgt, so meint doch Niemand, daß in jenem das Wasser im Glaubersalz, und in diesem das Glaubersalz im Wasser gelöst sey. Was bestimmt uns zu diesem Verfahren? Es kann nicht die Menge dieser oder

jener Substanz seyn, denn sonst müßten wir auf entgegengesetzte Weise uns ausdrucken. Es können nicht ausgezeichnete chemische Eigenschaften seyn, denn setzt man die Krystalle einer höhern Temperatur aus, so zerfließen sie wieder in ihrem Krystallisationswasser und bilden aufs neue eine Lösung des Glaubersalzes im Wasser. Lassen wir das Wasser von derselben verdampfen, so halten wir, so lange die Masse noch flüssig ist, das Wasser für das Lösungsmittel, es mag in so geringer Menge vorhanden seyn, als es wolle. Sobald das Salz hingegen krystallisirt, sehen wir das Wasser als in demselben aufgenommen an. Es ist also bloß die verschiedene Form, die uns bewegt, im ersten Fall das schwefelsaure Natron im Wasser, im letztern das Wasser im schwefelsauren Natrum, gelöst zu betrachten.

Wenden wir dies auf den Glanzkobalt an. Nach Tassaert's chemischer Untersuchung besteht der von Tunaberg aus 36,66 p. C. Kobalt, 49,00 Arsenik, 5,66 Eisen, und 6,5 Schwefel. Seine Form kömmt ganz mit der des Schwefeleisens, (Schwefelkieses) überein; besonders zeigt sich das Abnahmeverhältniß ¹B² auf ähnliche Weise als im Schwefelkiese wirksam, das außerdem in keiner andern Substanz wahrgenommen worden ist. Dies ist schon Hauy und andern Mineralogen aufgefallen. Sie meinen aber, die Menge des Eisens und Schwefels betragen zu wenig, als daß diese der ganzen Masse die Form geben könnten. Bedenkt man indessen, daß bis jetzt noch keine Versuche darüber angestellt waren, wie weit in dieser Hinsicht die Macht einer Substanz über die andere gehe, und daß diejenigen, welche ich mit Eisen-, Kupfer- und Zinkvitriol machte, beweisen, daß eine ungefähr gleiche Menge einer Substanz einer andern ihre Gestalt mittheilen könne; überlegt man, daß die Menge des Schwefels zu gering sey, um mit dem Arsenik eine Verbindung einzugehen, und

daß

daß eine solche Verbindung eine ganz verschiedene Krystallisation besitze; daß ferner das Kobalt überhaupt keine große Neigung habe sich mit dem Schwefel zu verbinden, daß in der ganzen Natur noch kein reines Schwefelkobalt aufgefunden worden, daß weder diese, noch die Kunst, eine Krystallisation desselben dargestellt habe, so kann man kaum zweifeln, daß bloß das Schwefeleisen dieser Substanz die Form geliehen habe, und daß jener Glanzkobalt etwas anders sey, als ein kobalt- und arsenikhaltiges Schwefeleisen, das, um diese Verbindung einzugehen, einer kleinen Quantität Schwefel mehr bedarf. Man wende nicht ein, es sey möglich, daß erst alle vereinigte Substanzen gemeinschaftlich die Form bestimmen könnten, denn es mag zwar seyn, daß das gediegene Kobalt und Arsenik, wie wahrscheinlich alle gediegene Metalle, ebenfalls eine regelmäßige Grundform besitzen, aber keines zeigt die Krystallisationsflächen nach dem Verhältniß ¹B², und weder Kobalt nach Arsenik ist in der Natur für sich allein in solchen Krystallen vorgekommen. Die regelmäßige Grundform dieser Substanzen kann es indessen dem Schwefeleisen erleichtern, ihnen seinen Character einzuprägen.

Auf ähnliche Weise dürfte es sich mit der Zinkblende verhalten. Hauy und Andere meynen, sie stelle ein natürliches Schwefelzink vor, indem sie das Eisen für zufällig halten. Allein noch ist keine Zinkblende ohne Eisengehalt gefunden worden, überdies ist nach Bergman's, Hecht's, Guenive au's, und Anderer Versuchen, das Zink in ihr im metallischen Zustande, in welchem es wenigstens sehr ungern mit Schwefel eine Verbindung eingeht, dagegen es sich vermittelst anderer Metalle, als Kupfer, Eisen, gut damit verbinden läßt. Füglich kann daher die Zinkblende, als ein zinkhaltiges Schwefeleisen betrachtet werden, das eines großen Ueberschusses von Schwefel bedarf, um

das Zink mit sich zu vereinigen, oder wenn man lieber will, als ein schwefelzinkhaltiges Schwefeleisen. Eben so läßt sich zeigen, daß der Arsenikkies wahrscheinlich ein arsenikhaltiges Schwefeleisen, oder Kupferkies ein kupferhaltiges Schwefeleisen sey, das mit Beimischung anderer Metalle als Fahlerz erscheint. Daher findet man auch nicht selten, daß die Krystalle der Zinkblende, des Fahlerzes, äußerlich mit einem gelben Ueberzuge von ziemlich reinem Schwefelkies bekleidet sind.

Des Schwefeleisens scheint sich die Natur in der That als eines der allgemeinsten Lösungsmittel für andere Metalle zu bedienen. Folgende Tabelle, die nicht auf Vollständigkeit Anspruch macht, kann einen Begriff von seinen mannigfaltigen Verbindungen mit andern Metallen geben.

Schwefeleisen

rein . . . . . im Schwefelkies.
mit Eisen übersättigt im Magnetkies.
mit Gold und Silber verbunden.
mit Kupfer . . . im Kupferkies.
— — — und Sauerstoff, im Buntkupfererz.
— — — Silber . . in amerikan. Erzen.
— — — Zinn . . im Zinnkiese.
— — — Arsenik, Silber im Erzgebirger Fahlerze, auch in andern Verhältnissen im Weißkupfererze.
— — — Spiesglanz, Silber, zuweilen auch etwas Arsenik im Graugiltigerze.
— — — Spiesglanz, Quecksilber in span. Erzen.
— — — Spiesglanz, Blei, zuweilen auch Silber und Arsenik im Harzer Fahlerze.
— — — Spiesglanz, Blei, Platin in spanischen Erzen.
mit Blei, Silber, Spiesglanz im Weißgiltigerze.
— — — — Wißmuth im Wißmuthsilber.

Schwefeleisen

mit Arsenik . . . im Arsenikkies.

— — — Silber . im Weißerze.

— — — Silber, Spiesglanz im Arseniksilber.

mit Kobalt und Arsenik, zuweilen mit Kupfer und Nickel im grünen und weißen Speiskobalt und Glanzkobalt.

mit Zink . . . in der Zinkblende.

Merkwürdig ist es, daß das Schwefeleisen durch Aufnahme des Kobalts und Arseniks in Rücksicht seiner Structur und Textur nicht merklich verändert wird, daß für seinen Gehalt an Kupfer hauptsächlich das ungleichmäßig wirkende Abnahmeverhältniß ${}^{1}\overset{1}{A}{}^{1}$ characteristisch ist, so daß es mit Kupfer vereinigt seinen ausgedehntesten Flächen nach in regelmäßigen Tetraëdern erscheint, daß der Zutritt des Arseniks, allein oder mit Silber verbunden, eine Unvollständigkeit seiner Form bewirkt, bei welcher sich gewöhnlich und ausschließlich Flächen nach dem Verhältniß ${}^{2}B^{3}$ zeigen, und daß endlich das Zink hauptsächlich Flächen nach dem Verhältniß ${}^{1}B^{1}$ hervorbringt, nach welchen auch der Blätterdurchgang höchst vollkommen ist, so daß es einen auffallenden Metaschematismus bewirkt.

Sind nun die Bestandtheile, welche die Form bestimmen, als die wesentlichen zu betrachten, so sieht man leicht ein, daß, wenn uns eine Mischung gegeben ist, in welcher wir sie ausmitteln sollen, wir vor allen erst zu erforschen haben, welche Grundform die einzelnen Bestandtheile derselben besitzen, und welche sie in ihrer Verbindung zu zwei und drei erhalten haben. Haben wir, z. B., eine Mischung von Kupfer, Eisen, Schwefel und Sauerstoff vor uns, so ist nicht bloß zu untersuchen, welche Form jeder dieser Bestandtheile für sich hat, sondern wir müssen auch die Form der

Schwefelsäure, die des Eisenoxydes und Kupferoxydes, und hierauf die des schwefelsauren Kupfers und schwefelsauren Eisens ausmitteln. Und bei allen dem bleibt es denkbar, daß die vierfache Verbindung noch eine von allen verschiedene Form annehme, wenn wir auch in der Erfahrung kaum ein Beispiel der Art aufweisen können.

Werden die Grundformen jeder einzelnen Substanz und ihrer Verbindungen unter einander verschieden gefunden, so ist diejenige, aus welcher die Form des Ganzen hergeleitet werden kann, als der wesentliche Bestandtheil zu betrachten. Stimmen hingegen mehrere in ihrer Form überein, so muß man ihn auf andere Weise zu erforschen suchen. Die vorzüglichsten Mittel hierzu möchten etwa folgende seyn:

1. Besondere Verhältnisse der Abnahme, die man an der und jener Substanz ausschließlich bemerkt. So kommen Schwefelblei und Schwefeleisen beide regelmäßig krystallisirt vor, allein die secundären Flächen verhalten sich auf eine ziemlich verschiedene Weise. So gehört dem Schwefeleisen hauptsächlich das Verhältniß $^{1}B^{2}$ zu. Findet man also an einem Körper Flächen, die aus diesem entsprungen sind, und hat er Schwefeleisen in seiner Mischung, so kann man mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß er seine Form diesem verdanke.

2. Der Grad der Krystallisirbarkeit und Lösbarkeit einer Substanz. Es ist nicht zu verkennen, daß manche Substanzen eine weit größere Neigung haben, sich in starren Zustand zu versetzen, als andere. Wie leicht krystallisirt z. B. das schwefelsaure Eisen im Vergleich mit dem schwefelsauren Zink. In wie fern die Krystallisirbarkeit mit der Lösbarkeit einer Substanz im Verhältniß steht, ist noch auszumitteln; so wie man bei der Lösbarkeit nicht bloß auf die Menge der Substanz, die in einer bestimmten Quantität des Lösungsmittels aufgenommen wird, sondern auch auf die Schnelligkeit zu sehen hat, mit der die Lösung erfolgt. In der Regel scheint

diejenige, welche am schwersten löSbar ist, auch am ersten wieder in starren Zustand zu gerathen, und ihre Form den übrigen mitzutheilen, wenn diese nicht in zu großer Menge vorhanden sind, und sich überhaupt mit ihr verbinden. Wenn ich geneigt bin, den kohlensauren Kalk für die Substanz zu halten, welche die Form des spåthigen Eisensteins bestimmt, so rechne ich hauptsåchlich auf die große Neigung zu krystallisiren, und den geringen Grad der Löslichkeit des erstern.

3. Die vorzügliche Neigung, welche eine Substanz hat, mit dieser oder jener eine Verbindung einzugehen. So verbindet sich das Eisen mit dem Schwefel sehr leicht; ob das metallische Zink sich mit ihm vereinige, ist noch problematisch, die Neigung ist wenigstens sehr gering. Wir können hieraus mit Recht schließen, daß in der Zinkblende das Schwefeleisen als der wesentliche Bestandtheil angesehen werden müsse.

4. Ausgezeichnete physikalische Eigenschaften, welche bloß der einen Substanz eigen sind. In einer Verbindung von zwei Metallen, wovon das eine positive, das andere negative Electricitåt besitzt, könnte man dasjenige mit Wahrscheinlichkeit, als den wesentlichen Bestandtheil betrachten, das der ganzen Masse seine Art von Electricitåt mitgetheilt hat.

Kann man aus diesen oder andern Umstånden nicht mit Sicherheit schließen, so bleibt es freilich zweifelhaft. Allein dergleichen Fålle existiren kaum, denn selbst bei den Mischungen von gediegenen Metallen kann man aus der Schmelzbarkeit derselben verbunden mit der Menge des einen oder des andern, dem Gefüge und andern Eigenschaften mit großer Wahrscheinlichkeit einen Schluß machen.

Wenn aber gånzlich verschiedene Substanzen einerlei Grundform besitzen können, so entsteht die Frage, ob die Krystallisation, welche zwei Substanzen durch ihren Zusammentritt erzeugen, wofern sie aus der Grundform der einen abgeleitet werden kann, jederzeit von dieser Substanz ab-

hängig betrachtet werden muß, oder ob sie als aus der ganzen Verbindung resultirend angesehen werden kann. Ein Beispiel wird dies sogleich deutlicher machen. Wir kennen die Grundformen mehrerer Verbindungen des Schwefels mit Metallen. Manche unter ihnen weichen von der Form sowohl des Schwefels als der Metalle ab, z. B., Schwefelkupfer, Schwefelspiesglanz; andere behalten die Form des Metalls, z. B., Schwefelsilber, Schwefelblei, Schwefeleisen; und endlich kennen wir auch eins, welches die Form des Schwefels annimmt, nämlich das Schwefelarsenik. Ist also, kann man fragen, das Schwefelarsenik bloß ein arsenikhaltiger Schwefel, das Schwefelsilber ein schwefelhaltiges Silber, und sind bloß diejenigen Schwefelmetalle innigere Verbindungen, die eine von beiden verschiedene Form besitzen, oder ist es, so zu sagen, Zufall, daß das Schwefelsilber unter derselben Form als das Silber, das Schwefelarsenik unter der nämlichen Gestalt als der Schwefel erscheint? Wir haben noch nicht hinreichende Erfahrungen gesammelt, um diese Frage zur Genüge zu beantworten. Soll ich indessen meine Meinung eröffnen, so möchte ich dahin stimmen, daß zwischen dem, was wir Lösung, und dem, was wir Auflösung nennen, noch viele Grade vorhanden sind, so daß bei der Verbindung zweier Stoffe dem einen bald mehr, bald weniger von seinen Eigenschaften entzogen wird. Verbindet sich daher der Schwefel mit Metallen, so können Verbindungen entstehen, wo die Krystalle eine von beiden verschiedene Form erhalten, andere wo sie mit der Form der Metalle oder des Schwefels übereinstimmen. Was ins Besondere die Verbindung des Schwefels mit Arsenik betrifft, so trägt sie auch außer der Form so sehr die Natur des Schwefels an sich, daß ich keinen Augenblick Anstand nehmen möchte, sie bloß für einen arsenikhaltigen Schwefel zu erklären. Und diese Annahme wird um so wahrscheinlicher, wenn man bedenkt, in wie wenigen Fällen zwei Substanzen einerlei un-

regelmäßige Form besitzen. Mit dem Schwefelsilber, Schwefelblei, Schwefeleisen befinden wir uns dagegen in einem andern Falle. Ihre Form ist nicht nur regelmäßig, (und wir wissen, daß regelmäßige Grundformen bei sehr verschiedenen Substanzen vorkommen), sondern wir finden auch nicht, daß sie Eigenschaften besäßen, welche sie der Natur der Metalle näher setzten, als das Schwefelkupfer und Schwefelantimonium ihr stehen. Wir können sie daher füglich für Schwefelmetalle annehmen.

Mit weit mehr Schwierigkeiten haben wir zu kämpfen, wenn die Grundformen der einzelnen Bestandtheile einer Mischung und ihrer Verbindungen uns unbekannt sind. In diesem Falle befinden wir uns zur Zeit noch mit den Erden, über welche die Kunst auf synthetischem Wege noch so wenig Aufschluß gegeben hat. So können wir zwar mit der höchsten Wahrscheinlichkeit annehmen, daß der formbestimmende Bestandtheil des Quarzes einzig und allein Kieselerde sey, und daher den Eisenkiesel mit Recht als eisenhaltige Kieselerde aufführen; allein wer sagt uns, welche die wesentlichen Bestandtheile des Mesotyps, des Stilbits u. s. w., sind. Ist es Kieselerde? Ist es Thonerde? Ist es Kalk? ist es die Verbindung von Kieselerde und Kalk? die von Thonerde und Kalk? oder die Verbindung aller drei Bestandtheile zusammen? Unmöglich können wir annehmen, daß die verschiedenen Verbindungen von Kieselerde, Thonerde, Talkerde, Kalk, Kali und Natron, aus welchen fast alle Steine zusammengesetzt sind, durch verschiedene Abänderung des quantitativen Verhältnisses ihrer Bestandtheile, und den Zutritt oder Abtritt dieses und jenes Stoffes eben so viel verschiedene Grundformen bewirkten. Dies würde wenigstens ohne alle Analogie seyn. Wahrscheinlich ist es nicht die Hälfte der erdigen Mineralien, welchen Hauy verschiedene Grundformen zuschreibt, die als wahre Arten betrachtet werden dürfen. Einige derselben sind

auch sehr leicht auf einander zurückzuführen, so der Nephelin und Pinit auf Turmalin, der Prehnit auf Stilbit, der Grammatit, Amphibol und Pyroxen auf Peridot, der Wernerit, Scapulith auf Mejonit u. s. w.; von andern müssen wir erst mehrere deutliche Krystallisationen und genauere Analysen erhalten, ehe es mit Sicherheit geschehen kann. Krystallographie und Chemie müssen sich hier gemeinschaftlich die Hände bieten. Jene muß zu erforschen suchen, welche Substanzen sich aus einer und derselben Grundform herleiten lassen; diese muß ergründen, welche Stoffe beständig in einem Minerale sind, und welche bloß in der und jener Abänderung vorkommen. In dieser Absicht würde es zweckmäßig seyn, vor allem diejenige Abänderung sorgfältig zu untersuchen, die am härtesten ist, und in vollkommenen, durchsichtigen, farbelosen, starkglänzenden Krystallen vorkömmt, denn diese enthält wenigstens keine mechanisch beigemengte, vielleicht auch wenig oder gar keine beigemischte, besonders metallische, Bestandtheile. Dann müßten alle bedeutende Abänderungen analysirt werden, denn die Bestandtheile, die allen gemein sind, sind wahrscheinlich wesentliche. Ich sage wahrscheinlich, denn allerdings ist es möglich, daß, wenn in allen Abänderungen eines Minerals zwei Bestandtheile angetroffen werden, dennoch nur einer von ihnen die Form bestimmt, der aber in der Natur niemals für sich allein in Krystallen vorkömmt, indem er eines andern bedarf, wenn seine Krystallisation gedeihen soll. Man müßte sich überdies dabei erinnern, daß auch wol wesentliche Bestandtheile in vermeintlichen Abarten, besonders wenn sie nicht hart, durchsichtig, glänzend sind, verschwunden seyn können, daß sie zuweilen in sehr geringer Menge zugegen sind, u. s. w. Welcher Gegenstand kann auch wol wichtiger für den Oryctognosten sowohl als für den Geognosten seyn, als die genaue Untersuchung und Bestimmung der erdigen Mineralien? Jener enthält dadurch die Thatsachen, die allein eine natür-

liche Anordnung dieser Substanzen begründen können, dieser erfährt dadurch die Beschaffenheit jener so allgemein verbreiteten Körper, des Feldspaths, der Hornblende, des Glimmers. Aber weder Krystallologie noch Chemie sind zu einem solchen Grade der Vollkommenheit gestiegen, daß man sogleich hinreichende Aufschlüsse über alle diese Gegenstände erwarten dürfte. Ist es uns noch räthselhaft, wie der kohlensaure Kalk von so verschiedener Structur und Textur vorkommen könne, ohne bedeutende Verschiedenheit in seiner Mischung zu zeigen, so können wir nicht hoffen, daß der Nebel, in welchen die erdigen Mineralien noch gehüllt liegen, so bald von unsern Augen fallen werde.

Allein wenn die formbestimmenden Bestandtheile die wesentlichen sind, wie erkenne ich sie in Substanzen, die weder eine mathematisch bestimmbare Structur, noch eine solche Textur besitzen. In den mehrsten Fällen erhält man, wenn die Masse nicht ein inniges Gemenge, sondern ein wahres Gemisch ist, besonders wenn zwar regelmäßige Textur vorhanden, aber unsern Augen schwer bemerkbar ist, leicht darüber Aufschluß, wenn man alle übrige Kennzeichen aufsucht. Bleiben einige Substanzen gegenwärtig noch unbestimmt, so geben sie keinen Einwurf gegen das Verfahren selbst ab. Was ins Besondere die Flüssigkeiten betrifft, so muß man, wenn sie aus mehreren Stoffen zusammengesetzt sind, zuvor untersuchen; ob sie alle von Natur in der vorhandenen Temperatur flüssig sind oder nicht. Sind beide Stoffe flüssig, wie z. B. die Mischung von Sauerstoffgas und Stickstoffgas, die die atmosphärische Luft ausmacht, so ist aus den angegebenen Principien gar nicht zu entscheiden, ob dieser oder jener der wesentliche Bestandtheil sey. Ist hingegen der eine für sich in der vorhandenen Temperatur starr, so ist er als in der Flüssigkeit gelöst zu betrachten, und die Flüssigkeit macht den wesentlichen Bestandtheil aus.

Aus den bisherigen Betrachtungen ergeben sich nun die Grundsätze, welche man bei Anordnung der Mineralien zu befolgen hat.

Es bleibt ausgemacht, daß eigentlich die Bestandtheile eines Minerals ihm seine Stelle in der natürlichen Anordnung bestimmen, aber nur nicht immer die sämmtlichen; denn sind in einem Minerale dieselben mechanisch mit einander verbunden, es sey das Gemenge so fein als es wolle, so besteht es eigentlich aus zwei oder mehrern verschiedenen Mineralien, und jedes derselben wird dann ein besonderer Gegenstand der Anordnung. Die Mineralien, über welche in dieser Hinsicht noch nicht entschieden ist, kann man in einem Anhange abhandeln, oder sie auch denjenigen zunächst stellen, mit welchen man sie zunächst verwandt hält. Sind die Bestandtheile chemisch mit einander verbunden, so muß man auf die angegebene Weise zu erforschen suchen, welche unter ihnen wesentliche, und welche zufällige sind. Bleibt man zweifelhaft, so nehme man einstweilen die Bestandtheile, die in allen Abänderungen einer Art beständig sind, als die wesentlichen an, und führe nicht nur so viele Arten auf, als man verschiedene Grundformen findet, sondern trenne auch Substanzen von gleicher Grundform von einander, so bald man nicht mit Wahrscheinlichkeit schließen kann, daß sie einerlei wesentliche Bestandtheile besitzen. Man betrachte überdies diejenigen als Arten, die eine ausgezeichnete Mischung besitzen, wenn sie gleich nicht krystallisirt gefunden werden.

Hauy und Proust sind beide diesen Grundsätzen sehr nahe gewesen. Ersteren hinderte seine atomistische Ansicht der Natur, auf diese Weise zu verfahren. An der Richtigkeit derselben nicht zweifelnd waren ihm alle Zusammensetzungen nur mechanische; er konnte daher auf die wahren Begriffe von Gemenge und Gemische, von lösenden (wesentlichen) und gelösten (zufälligen) Bestandtheilen nicht gelangen. Daher ist ihm die Verbindung der

Kieselerde mit kohlensaurem Kalk im krystallisirten Sandsteine von Fontainebleau von der der Talkerde mit diesem Stoffe im Bitterspathe nur dadurch verschieden, daß in jenem die zufälligen Theile gröber sind als in diesem. Letzteren hinderte seine geringe Bekanntschaft mit der Krystallisationslehre daran, auf die Grundsätze geleitet zu werden, nach welchen in einer Mischung das Lösungsmittel von den gelösten Stoffen unterschieden werden muß, sonst würde er den Arsenik nicht für das Lösungsmittel der Schwefelmetalle genommen haben.

Die gehörige Unterscheidung der lösenden und gelösten Stoffe wird ihren Einfluß nicht bloß auf die Bestimmung der mineralogischen Arten und die Anordnung derselben äußern, sie wird auch die Grundsätze an die Hand geben, nach welchen man bei Benennung sowohl der natürlichen als künstlichen Producte verfahren muß. So wird man die dreifache Verbindung von Schwefelsäure, Ammonium und Kupfer nicht mehr ammoniakalisches schwefelsaures Kupfer, sondern kupferhaltiges schwefelsaures Ammonium nennen. So wird man nicht daran zweifeln, daß das Seignettesalz den Namen eines kalihaltigen weinsteinsauren Natrons verdiene *).

Beylage A.

Ueber die Krystallisation des schwefelsauren Kalks.

Unter den Krystallisationen, welche sich aus einerlei unregelmäßiger Grundform ableiten lassen, sind mir keine bekannt, welche so viel Aehnlichkeit in Hinsicht ihrer Struktur, Textur, Zusammenhäufung und Größe besäßen, als die des schwefelsauren Zinks und der schwefelsauren Talk-

*) Man vergleiche Beilage C.

erde. Die der letztern ist bereits von Hauy beschrieben, von der ersten will ich daher hier noch besonders reden.

Die primitive Form des Bittersalzes ist nach Hauy ein gerades Prisma mit quadratischer Basis, wo sich die Seitenlinien der Basis zur Höhe wie $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ verhalten. Aus eben dieser Gestalt kann man die Krystallisationen des Zinkvitriols ableiten. Will man indessen die Prismen als Grundgestalten verwerfen, so kann man ein Quadratoktaeder an seine Stelle setzen, wo sich die halbe Seitenlinie der quadratischen Basis zur Höhe jeder Pyramide ebenfalls wie $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ verhält.

Die Verhältnisse der Abnahme, welche ich bemerkt habe, sind folgende:

P	p
${}^{1}B^{1}$	b
$\overset{1}{\underset{1}{C}}$	c
${}^{1}\overset{1}{\underset{1}{O}}{}^{1}$	o
${}^{1}\overset{1}{\underset{5}{O}}{}^{5}$	δ
${}^{2}\overset{1}{\underset{3}{O}}{}^{2}$	ξ

Vergleichen wir diese mit den bei dem Bittersalze von Hauy bemerkten, so kommen P, b, c, o, auch bei ihm vor, und zwar fast auf dieselbe Weise. P ist nämlich bei beiden nicht immer vollständig vorhanden, sondern zuweilen fehlen die gegen einander gekehrten Flächen P'', P'''' und $P^{x\prime}$, $P^{x\prime\prime\prime}$ doch kömmt dies bei dem Zinkvitriol seltner vor, als bei dem Bittersalze. Bei dem einen und dem andern wirkt das Verhältniß ${}_{1}\overset{1}{\underset{1}{O}}{}_{1}$ nur auf zwei gegenüber liegende Ecken, höchst selten auf alle; $\overset{1}{\underset{1}{C}}$ auf alle vier Kanten, ${}^{1}B^{1}$ hingegen bald auf diese bald auf jene, am häufigsten so, daß die Kanten B, welche an die Ecken, wo die Abnahme ${}_{1}\overset{1}{\underset{1}{O}}{}_{1}$ erfolgt ist, dadurch abgestumpft werden;

zuweilen aber auch bloß die eine derselben, oder diese und die eine zur Seite gelegene, seltener sämmtliche.

In Rücksicht der übrigen Verhältnisse der Abnahme scheint bei beiden eine Abweichung Statt zu finden. An dem Zinkvitriol kommen, wie wir so eben erwähnten, die von $1\overset{1}{\underset{5}{O}}5$ und $2\overset{1}{\underset{3}{O}}2$ vor, da hingegen nach Hauy am Bittersalze die von $1\overset{1}{\underset{3}{O}}3$ und $1\overset{2}{\underset{2}{O}}3$ sich finden. Allein, was erstlich die Verhältnisse von $2\overset{1}{\underset{3}{O}}2$ und $1\overset{2}{\underset{2}{O}}3$ betrifft, so kömmt dieses so selten bei dem Bittersalze, als jenes bei dem Zinkvitriol vor, und wenn man sich von beiden eine ansehnliche Menge Krystalle verschaffte, würde man vielleicht beide an jedem finden, wenigstens glaube ich bei dem Zinkvitriol schon eine Spur von $1\overset{2}{\underset{2}{O}}3$ wahrgenommen zu haben. Eine bedeutendere Abweichung scheinen dagegen die Verhältnisse von $1\overset{1}{\underset{5}{O}}5$ und $1\overset{1}{\underset{3}{O}}3$ zu machen; allein hier frägt sich auch, ob das von $1\overset{1}{\underset{3}{O}}3$ wirklich bei dem Bittersalze vorkomme, so wie es Hauy angiebt. Ich selbst habe ein analoges bei dieser Substanz nur ein Mahl bemerkt, und hier war der Winkel unter welchem die daraus entstandenen Flächen auf P einfielen so stumpf, als der ähnliche bei dem Zinkvitriol, so daß ich anzunehmen geneigt bin, daß auch hier das nämliche Verhältniß $1\overset{1}{\underset{5}{O}}5$ wirkte. Hauy scheint überdies diese Flächen nicht genau beobachtet zu haben, denn die Figur, worin sie vorgestellt sind*), ist gänzlich verzeichnet, indem die Flächen L keine Trapeze sondern Rhomben vorstellen müssen, und wenn im Texte gesagt wird, daß diese Flächen auf M unter 104° 28′ und auf T unter 138′ 35′ einfielen, so gilt es gerade umgekehrt. Ich gestehe übrigens gern, daß ich diese Flächen auch am Zinkvitriol nur nach dem Augenmaße und nach ihrer Lage zu den Flächen P und z

*) Pl. XXXVII. Fig. 137.

bestimmt habe, denn ihre Kleinheit erlaubte keine genaue Messung. Sie kommen an demselben häufiger als am Bittersalze vor. Selten sind sie vollzählig, mehrentheils fehlen sie auf der einen oder der andern Seite. Die Flächen 𝔷 habe ich immer nur auf einer oder zwei gegenüberliegenden Seiten gesehen, und zwar auf den entgegensetzten als die Flächen o.

Die Krystallisationsarten, welche ich bemerkt habe, sind folgende:

1) P b c o	triunitärer	Taf. 6.	Fig.	20
2) P b c o 𝔡	plagiëdrischer	—	—	21
3) P b c o 𝔡 𝔷	synoptischer	—	—	22
4) P c	prismatisirter	—	—	18
5) P c o	bisunitärer	—	—	19

Der Mühe alle Abarten einzeln aufzuführen, glaube ich nach den vorausgeschickten Bemerkungen überhoben zu seyn. Daß keine vollständig vorkomme, sondern daß wenigstens statt o, seltene Fälle ausgenommen, o″ (o′°), statt 𝔷 nur 𝔷″ (𝔷′°) zu setzen sey, habe ich wohl nicht nöthig zu erinnern.

Maße der vorzüglichsten Winkel.

Von	P	auf	P	126°	52′
—	—	—	P*	78°	29′
—	—	—	b	153°	26′
—	—	—	c	129°	14′
—	—	—	o	116°	34′
—	—	—	𝔡	169°	42′
—	b	—	b	128°	35′
—	—	—	b*	120°	—
—	—	—	o	120°	—
—	c	—	c	90°	—
—	—	—	o	135°	—
—	𝔷	—	Kante o	139°	6′

Die Textur des Zinkvitriols kömmt mit der des Bittersalzes ebenfalls überein. Am deutlichsten sind nämlich die drei Durchgänge der Blätter parallel mit den Flächen c, c, o (besonders letzterer) zu bemerken.

Ob die Krystalle, welche De Lisle in der zweiten Ausgabe seiner Krystallographie für Zinkvitriol beschreibt, wirklich dergleichen gewesen sind, wage ich nicht zu bestimmen.

Beilage B.

Ueber die Krystallisation des schwefelsauren Ammoniums und kupferhaltigen schwefelsauren Ammoniums.

Die bisher noch nicht mathematisch bestimmte Krystallisation des schwefelsauren Ammoniums gehört zu den wenigen, welche sich gleichgut aus einem Rhombenoctaëder und einem Rhomboëder herleiten lassen. Betrachtet man nämlich die Flächen, welche ich Taf. 6 Fig. 1 — 11 mit P bezeichnet habe, als die primitiven, so müssen die Flächen c und d als durch eine gleiche Abnahme auf den Kanten C und D eines Rhombenoctaëders entstanden betrachtet werden. Da nun c auf c unter 73° 44′, 106° 16′ und d auf d unter 60° — 120° einfällt, so kann man das Verhältniß der Linien, welche man (Fig. 12) von A, E, O zu dem Mittelpuncte X zieht, wie $\sqrt[4]{3} : 3 : 4$ setzen, so daß $AX : EX = 4 : 3\sqrt{3}$, und $AX : OX = 1 : \sqrt{3}$. Da nun die Flächen r aus dem Verhältniß der Abnahme $^{1}\overset{2}{\underset{2}{O}}{}^{3}$ entspringen, so bilden sie mit den Flächen P, weil die Kante D.D bei O sich unter 60° vereinigen, ein gleichschenkliches Pyramidaldodekaëder; mithin können vier von den Flächen P und zwei von den Flächen r als die Flächen eines primitiven Rhomboëders betrachtet werden, aus welchen die übrigen nach dem Verhältniß der Abnahme $^{2}\overset{1}{E}{}^{2}$ entstanden sind. In diesem Rhomboëder würde sich die halbe horizontale Diagonale zur schiefen wie $\sqrt{12} : \sqrt{13}$ verhalten; es würde also etwas spitz seyn.

Die Verhältnisse der Abnahme können so bezeichnet werden

für das Rhombenoctaëder:		für das Rhomboëder:
P	p	4 P u. 4 $^{2}\overset{1}{\underset{4}{\dot{E}}}{}^{2}$ p u. τ
C	c	2 $^{1}B^{1}$ u. 2 $^{1}\dot{A}^{1}$ b u. ς
D	d	$^{1}\overset{2}{\dot{E}}{}^{1}$ . . δ
$^{1}\overset{1}{\underset{1}{\dot{A}}}{}^{1}$	α	$^{1}D^{1}$ . . d
$^{1}\overset{1}{\underset{2}{\dot{E}}}{}^{1}$	ε	$^{1}\overset{1}{\dot{A}}{}^{1}$ . . α
$^{1}\overset{1}{\underset{13}{\dot{E}}}{}^{3}$	ι	4 $^{1}B^{1}$ u. 4 $^{1}\overset{1}{\dot{A}}{}^{1}$ b u. ς
$^{1}\overset{1}{\underset{1}{\dot{O}}}{}^{1}$	ο	$^{1}\overset{2}{\dot{E}}{}^{1}$ . . δ
$^{3}\overset{2}{\underset{4}{\dot{O}}}{}^{3}$	ζ	$^{1}D^{1}$ . . d
$^{1}\overset{2}{\underset{2}{\dot{O}}}{}^{3}$	τ	$^{2}P^{2}$ u. $^{2}\overset{1}{\dot{E}}{}^{2}$ p u. τ

Wenn nun gleich bei der Voraussetzung einer rhomboëdrischen Grundform weniger Verhältnisse der Abnahme anzunehmen nöthig sind, als bei der einer octaëdrischen, so erleichtert man sich doch im letztern Falle die Beschreibung der Arten, indem sie dann weniger unvollständig erscheinen als im erstern. Wir wollen daher in dieser Absicht bei der ersten Form stehen bleiben. Die Arten, welche ich bemerkt habe, waren folgende:

1	p c d α ε ι ο ζ τ	synoptischer Fig. 11
2	p c d ε ι ο ζ τ	hexakihexaedrischer Fig. 10.
3	p c d ε ι ο τ	ringfacettirter Fig. 9.
4	p c d ο ζ τ	amphidekaedrischer Fig. 7.
5	p c d ζ τ	trioktaedrischer Fig. 6.
6	p c ζ τ	perioktaedrischer Fig. 1.
7	p d ο ζ τ	sechsecktragender Fig. 4.
8	p d ζ τ	ikosaedrischer Fig. 3.
9	p ε ζ τ	perihexaedrischer Fig. 8.
10	p ο ζ τ	trihexaedrischer Fig. 5.
11	p ζ τ	rhombentragender Fig. 2.

Die

Die synoptische Art habe ich Fig. 25, in Bezug auf die rhomboedrische Grundform Fig. 24 noch besonders vorgestellt. Ihr Zeichen ist: P b d α ſ δ ν. Die 3 ersten Arten wurden erst bei dem zweiten Niederschlage aus der Flüssigkeit erhalten. Bei dem ersten zeigten sich bloß die acht letztern, und zwar beobachteten bei diesen die Flächen P beständig das Verhältniß, daß die abwechselnden Flächen der Grundgestalt, z. B. P″, P″″, P^{x}′, $P^{x'''}$, kleiner waren, oder gänzlich fehlten. Die Krystalle waren also ungleichmäßig, oder näherten sich solchen doch.

Im ersten Niederschlage waren die Flächen P ϱ τ beständig vorhanden, im zweiten die Flächen P c d ι ι ο τ.

Die Flächen bilden dreyerlei Zonen, nämlich ι c τ ο, α d ϱ ο und die doppelte ι ι P d. Von diesen war im ersten Niederschlage die Zone ι ι τ ο immer die vorwaltende, und besonders die Flächen τ sehr ansehnlich, so daß man nach der repräsentativen Methode sie als vierseitige Prismen beschreiben würde. Bei dem zweiten Niederschlage waren diese Flächen zuweilen verhältnißmäßig nicht größer als die übrigen, und die Krystalle bekamen dann ein tessularisches Ansehen.

Maße der vorzüglichsten Winkel.

Von P′	auf P″″	und von P	auf τ	130° 50′	—	49°10′
— P	— Pˣ	— — τ	— τ	67° 24′	—	112°36′
— P	— d	— — τ	— ο	146° 18′		
— P	— ι	— — τ	— ι	123° 42′		
— P	— ι	— — τ	— c	160° 34′		
— P	— ϱ	— — τ	— ϱ	136° 6′		
— ϱ	— c	— — ι	— ο	73° 44′	—	106°16′
— c	— ι	— — ι	— ι	143° 8′		
— c	— ο	— — ι	— d	126° 52′		
— d	— d	— — d	— ο	120°		
— d	— ϱ u. α	— — ϱ	— ο	150°		

Ebene Winkel der Rautenfläche ϱ Fig. 2 73° 44′ u. 106° 16′. Parallel mit den Flächen ι findet man einen ziemlich vollkommenen Durchgang der Blätter, nach welchem man die Krystalle leicht spalten kann, nach den andern ist er nur undeutlich.

Kupferhaltiges schwefelsaures Ammonium.

Die Krystalle dieser Substanz, welche ich, so wie die vorhergehenden, der Gefälligkeit des Hrn. Dr. Bucholz verdanke, scheinen auf den ersten Blick leicht aus der eben angeführten Grundgestalt hergeleitet werden zu können, indem die Flächen θ und θ unter 120° zusammenstoßen; allein bei genauer Ausmessung zeigte sich, daß, wenn man die Flächen θ (Fig. 13—17) den Flächen d des schwefelsauren Ammonium parallel halten wollte, die Entstehung der Flächen r, ω, υ kaum zu erklären sey. Die Flächen θ mußten daher, wenn anders beide Substanzen aus einerlei Grundgestalt ableitbar wären, aus einem andern Verhältnisse der Abnahme entspringen, und dies war das von $\overset{4}{\underset{4}{{}^{1}A^{7}}}$, oder, auf das Rhomboëder bezogen, das von $\overset{1}{{}^{1}E^{3}}$. Die an ihr vorkommenden Flächen konnten dann so bezeichnet werden:

Bei der Voraussetzung einer octaëdrischen Grundgestalt:		Bei der einer rhomboëdrischen:
$\overset{4}{\underset{4}{{}^{1}A^{7}}}$	θ	$\overset{1}{{}^{1}E^{3}}$
$\overset{1}{\underset{1}{{}^{1}E^{1}}}$	s	$\overset{1}{{}^{1}A^{1}}$
$\overset{3}{\underset{3}{{}^{1}E^{5}}}$	r	$\overset{1}{{}^{4}A^{4}}$ u. $\overset{1}{{}^{2}A^{2}}$
$\overset{1}{\underset{3}{{}^{1}O^{1}}}$	o	$\overset{2}{{}^{1}E^{1}}$
$\overset{3}{\underset{3}{{}^{1}O^{5}}}$	ω	$\overset{10}{{}^{1}A^{1}}$ und $\overset{2}{{}^{7}E^{7}}$
$\overset{4}{\underset{4}{{}^{3}O^{5}}}$	υ	$\overset{3}{{}^{1}E^{1}}$ und $\overset{5}{{}^{1}E^{1}}$.

Die Arten werden aus demselben Grunde als bei dem schwefelsauren Ammonium besser aus einem Rhombooktaë hergeleitet. Sie sind folgende:

1. θ s υ dekaëdrischer Fig. 17.
2. θ r o breitgedrückter Fig. 14.
3. θ r o ω peridekaëdrischer Fig. 13.
4. θ r ω υ peridodekaëdrischer Fig. 15.
5. θ r υ dodekaëdrischer Fig. 16.

Von den Zonen ς θ und ς γ ω υ ο war immer die letztere die vorwaltende, so daß die Krystalle als zugeschärfte Prismen erschienen, die, weil die Flächen ο und υ gewöhnlich groß und die Flächen ς klein waren, oder gänzlich fehlten, meist ein tafelförmiges Ansehen erhielten. Nicht selten kreuzten sich die Krystalle, und diese Kreuzung geschahe nach dem Verhältniß der Abnahme $\overset{1}{\underset{1}{C}}$.

Maße der vorzüglichsten Winkel.

Von	θ	auf	θ	und von θ auf ς	120°
—	γ	—	γ	126° 52′ —	53° 8
—	—	—	ο	116° 34′	
—	ω	—	ω	96° 44′ —	83° 16′
—	—	—	ο	138° 22′	
—	υ	—	υ	143° 8′ —	36° 52′

Neigung zu kreuzen 53° 8′ — 126° 52′.

Das Gefüge genau zu beobachten erlaubte die Beschaffenheit der Krystalle, welche mir zur Hand waren, nicht.

Beilage C.

Ueber die Krystallisation des weinsteinsauren Kali und Natron, des sauren und kalihaltigen weinsteinsauren Natron.

Dem Seignettesalz, hat man vor geraumer Zeit zwar schon den Namen eines kalischen weinsteinsauren Natron gegeben, allein warum man es nicht natronisches weinsteinsaures Kali genannt hat, davon scheint bloß der Wohlklang Ursache gewesen zu seyn. Um zu untersuchen, ob die Form dieses Salzes vom weinsteinsauren Kali oder Natron herrühre, mußten erst die Grundgestalten dieser beiden Verbindungen bestimmt werden.

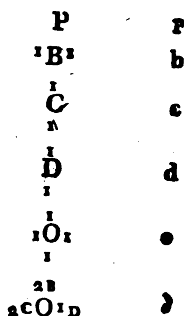
Weinsteinsaures Kali.

Die Gestalt der Krystalle dieser Substanz, welche man aus ihrer Lösung in Wasser bei allmähliger Verdunstung

erhält, hat schon de Lisle in seiner Art gut beschrieben. Die, welche die geringste Anzahl von Flächen besitzen, stellen vierseitige rechtwinkelige mit zwei, auf die gegenüberliegenden Kanten aufgesetzten, Flächen zugeschärfte Prismen vor, die Zuschärfungskante läuft aber auf der einen Seite in entgegengesetzter Richtung, so daß sie, wie man aus den parallellaufenden Flächen schliessen kann, einander ungefähr unter Winkeln von 103° und 77° kreuzen. (Tafel 7. Fig. 13). Durch diese Beschaffenheit erhält die Krystallisation des weinsteinsauren Kali das Eigenthümliche, daß sie sich weder auf ein Oktaëder noch ein Rhomboëder zurückführen läßt, sondern daß man ein Tetraëder (Fig. 11) als Grundgestalt annehmen muß, indem man die Flächen P, als die primitiven betrachtet. Da die Flächen c und d, die durch eine gleiche Abnahme auf den Seitenkanten des Tetraëders entstanden seyn mußten, unter rechten Winkeln zusammenstießen, die Flächen o hingegen, die durch eine gleiche Abnahme an den Ecken erzeugt waren, mit c ungefähr unter 141°, mit d unter 129° sich vereinigten, so konnte man annehmen, daß in dem Achtecke, welches die auf die Flächen c, d senkrechte stehende Ebene vorstellte, die längere auf c fallende Seitenlinie sich zur kürzern auf d fallenden wie 4 : 3 verhielt und also die Diagonale = 5 war, in welchem Falle jene Winkel genauer 141° 20′ und 128° 40′ betragen. Da ferner die Flächen P ungefähr unter 136° zusammenstießen, so konnte man annehmen, daß die von der Spitze des Rektangulums auf die Diagonale senkrecht gefällte Linie, zur Höhe des Tetraëders, d. h. zu der senkrechten Linie die von der Kante B auf die entgegengesetzte gezogen werden kann, sich wie 5 : 2 verhalte. Hieraus ergiebt sich alles Uebrige.

Man kann in diesem und jedem ähnlichen Tetraëder die vier gleichen und ähnlichen Flächen mit P, die vier gleichen Ecken mit O, die Endkanten mit B, die längern Seitenkanten mit C, die kürzern mit D bezeichnen, so wie es Fig. 11 zeigt.

Die Verhältnisse der Abnahme, welche ich bei dem weinsteinsauren Kali bemerkt habe, sind folgende:



Arten der Krystallisation.

1. P b c d o)	synoptisches Fig.	16	
2. P c d	bisunitäres —	12	
3. P c d o	triunitäres —	13	Var. 1 De Lisle
4. P c d o)	bioktaedrisches —	15	Var. 2 De Lisle
5. P c d)	additives —	14	Var. 2 De Lisle

Die Flächen P sind im Verhältniß zu den Flächen) bald größer, bald kleiner. Die Flächen o sind gewöhnlich ungleich kleiner als die Flächen c und d. Die Flächen o kommen höchst selten vor. Bei dem ersten Niederschlage zeigte sich vorzüglich das bisunitäre und triunitäre, die andern entstanden erst in der Folge. Die Krystalle hatten mehrentheils ein tessularisches Ansehen.

Maße der vorzüglichsten Winkel:

Von P auf P	136° 24′	nach De Lisle 136°
— — — b	158° 12′	
— — — o	111° 48′	— — — 112°
— — —) bei k	141° 20′	— — — 144°
— — —) bei l	132° 44′	— — — 130°
Von c auf d	90°	
— — — o	141° 20′	
— d — o	128° 40′	

Ebener Winkel	x	55°	8′
— —	y	85°	56′
— —	z	38°	56′
— —	m	103°	30′ nach De Lisle 102°
— —	m′	76°	30′ 78°
— —	n	107°	45′
— —	n′	72°	15′
— —	v	55°	8′
— —	w	115°	8′.

Ein vollkommener Durchgang der Blätter, wornach sich die Substanz ziemlich leicht halten läßt, zeigte sich parallel mit den Flächen c, ein fast gleicher parallel mit d.

Kalihaltiges weinsteinsaures Natron.

Vergleicht man die Krystalle des Seignettesalzes mit denen des weinsteinsauren Kali, so ergibt sich sogleich, daß beide nicht von einerlei Grundform abstammen können. Jene stellen nämlich gewöhnlich bloß vier- bis sechzehnseitige Prismen vor; zuweilen bemerkt man aber außer den Flächen des Prisma auch Abstumpfungen an den Seitenkanten, wovon acht einander in der Lage gleich sind, so daß hier offenbar ein Oktaëder als Grundgestalt angenommen werden muß, betrachtet man die Flächen P (Fig. 7) als die primitiven, so bilden sie zusammen ein Rhombenoktaëder (Fig. 1), in welchem man das Verhältniß der von A, E, O zum Mittelpunkte gezogenen Linie wie $\sqrt{7:5:6}$ setzen kann.

Verhältnisse der Abnahme:

P	p	${}^{1}\overset{1}{\underset{3}{E}}{}^{1}$	ι
${}^{1}B^{1}$	b	${}^{1}\overset{2}{\underset{2}{E}}{}^{3}$	μ
$\overset{1}{\underset{1}{C}}$	c	${}^{1}\overset{1}{\underset{1}{O}}{}^{1}$	ο
${}^{1}D^{1}$	d	${}^{2}\overset{1}{\underset{3}{O}}{}^{2}$	π
${}^{1}\overset{1}{\underset{1}{A}}{}^{1}$	α	${}^{1}\overset{2}{\underset{2}{O}}{}^{3}$	τ
${}^{1}\overset{1}{E}{}^{1}$	ε		

Krystallisationsarten:

1. P b c d α ι ι μ ο π τ synoptischer Fig. 10.
2. P c α ι μ ο τ trapeztragender Fig. 7.
3. P c α ι μ ο monostischer
4. c α peritetraëdrischer
5. c α ι μ zweischneidiger Fig. 8.
6. c α ι μ ο peridodekaëdrischer Fig. 9 Var. 4 De Lisle.
7. c α ι μ ο τ periheradekaëdrischer Fig. 6.
8. c α ι ο perioctaëdrischer Var. 2 De Lisle.
9. c α μ ο peridekaëdrischer Var. 3 De Lisle.
10. c α ο periheraëdrischer Var. 1 De Lisle.

Die Flächen c α sind beständig zugegen. Nächst diesen kommen die Flächen ο ι μ am häufigsten vor; die Flächen τ finden sich selten, und sind gewöhnlich in Verhältniß zu den übrigen Flächen des Prisma sehr schmal, und mehrentheils in unvollständiger Anzahl. Von den Flächen ι μ c ο ist bald diese, bald jene mehr ausgedehnt. Die Flächen P, b, d, ι π sind immer klein, und häufig unvollständig. Bald ist diese, bald jene von ihnen mehr ausgedehnt.

Maße der vorzüglichsten Winkel:

Von	P	auf	c	124° 34′	
—	—	—	α	145° 36′	
—	b	—	b	124° 14′	
—	—	—	α	152° 7′	
—	—	—	ι	117° 53′	
—	c	—	c	100° 24′	nach De Lisle 100°
				79° 36′	— — — — 50°
—	—	—	ι	140° 12′	— — — — 140°
—	—	—	ο	129° 48′	— — — — 130°
—	—	—	μ	162° 49′	— — — — 162°
—	d	—	d	132° 24′	
—	—	—	α	156° 12′	
—	—	—	ο	113° 48′	
—	ι	—	α	131° 6′	
—	—	—	μ	138° 54′	
—	μ	—	ι	157° 23′	
—	—	—	μ	134° 46′	— — — — 136°
—	π	—	α	138° 41′	
—	—	—	ο	131° 26′	
—	—	—	d	162° 29′	
—	τ	—	τ	118° 4′	
				61° 56′	
—	—	—	ο	149° 2′	
—	—	—	c	160° 46′	

Einen vollkommenen Durchgang findet man nicht. Man bemerkt nur hier und da Spuren einer blättrigen Textur.

Weinsteinsaures Natron.

Das weinsteinsaure Natron schießt gewöhnlich, wie schon Berthollet bemerkte, in vierseitigen Prismen an, die an beiden Seiten durch auf die Kanten aufgesetzte Flächen zugeschärft sind. Zuweilen wird das Prisma sechsseitig. Die Zuschärfungsflächen stoßen an der Zuschärfungskante ungefähr unter einem Winkel von 132° zusammen. Die Flächen des vierseitigen Prisma vereinigen sich unter Winkeln von etwa 103° und 77°. Es frägt sich, ob diese Form aus der Grundgestalt des Seignettesalzes füglich abgeleitet werden kann? Da die Zuschärfungsflächen einen Winkel von 132° bilden, so kommen sie mit den Flächen d des Seignettesalzes überein. Die Seitenflächen des vierseitigen Prisma würden dann aus dem Verhältniß der Abnahme ${}^{1}\overset{3}{O}{}^{5}$ zu erklären seyn, so wie die Flächen, welche bei dem sechsseitigen hinzukommen, den Flächen • entsprechen würden. Wir haben daher folgende Verhältnisse der Abnahme:

${}^{1}D^{1}$	d
${}^{1}\overset{1}{\underset{1}{O}}{}^{1}$	•
${}^{1}\overset{3}{\underset{3}{O}}{}^{5}$	•

Krystallisationsarten:

1. d•• dekaëdrisches Fig. 3.
2. d• octaëdrisches Fig. 2.

Die Flächen •• sind gewöhnlich in die Länge gezogen, und die Flächen • sehr schmal. Beide mehrentheils gestreift.

Maße der vorzüglichsten Winkel:

Von d auf d	132° 24′
— — — •	113° 48′
— • — •	102° 40′
— — — —	77° 20′
— — — •	141° 20′

Ein deutliches lamellöses Gefüge habe ich ebenfalls nicht bemerken können.

Saures weinsteinsaures Natron.

Das saure weinsteinsaure Natron, dessen Krystalle so wie die vorigen ich der gefälligen Mittheilung des Hrn. Dr. Bucholz verdanke, nähert sich der Form des Seignettesalzes so sehr, daß gar kein Zweifel übrig bleiben kann, daß beide aus einer und derselben entspringen. Außer den Verhältnissen c, s, o τ, welche beiden gemeinschaftlich sind; kömmt hier noch das von $^{1}\overset{1}{\underset{s}{O}}{}^{3}$ vor, das wir mit ϖ bezeichnen wollen. Statt der Flächen α fanden sich Wölbungen, so daß die Krystalle in Rücksicht der Endflächen nicht bestimmt werden konnten. Fig. 4 habe ich die gewöhnlichste Form vorgestellt, an welcher die Flächen α nur der großen Undeutlichkeit wegen statt der Wölbungen gezeichnet sind. Zuweilen fehlen die Flächen s, und die Flächen c sind nicht immer vollständig vorhanden. Die Seitenflächen des Prisma sind häufig gestreift. Der Einfall von τ auf ϖ beträgt 135° 48′, der von ϖ auf α 134° 121′. Die übrigen Winkel können oben nachgesehen werden.

Außer diesen erhielt ich noch kleinere säulenförmige Krystalle, die bei dem zweiten Niederschlage entstanden waren. Diese besaßen eine deutliche vierflächige Zuspitzung, (Fig. 5) welche offenbar aus den Flächen ϖ bestand. Die Seitenflächen des Prisma waren aber so stark gestreift, daß man nicht entscheiden konnte, ob sie bloß den Flächen τ, oder wie es wahrscheinlicher war, zugleich den Flächen c entsprachen.

10.

Ueber das, bei der Würdigung der Stoffsbeschaffenheit der Fossilien, in Erwägung kommende Stufenverhältniß, welches in Hinsicht auf die Innigkeit des Bündnisses zwischen den Bestandtheilen Statt findet.

Von

J. K. Ch. Storr.

Jede, auf die Stoffsbeschaffenheit achtende, Anordnung der Fossilien muß, wenn sie nach Gesetzen verfahren will, entweder, mit Verwerfung aller Rücksicht auf Werthverhältnisse, eine, durch die Proportionsangaben der bewährtesten chemischen Zerlegungen bestimmte, Anreihung aufstellen, oder sie muß Bestimmungsgründe aufsuchen, die, außer der Qualität und Proportion der Bestandtheile, bei der Beurtheilung der Aehnlichkeitsstufen mit in Erwägung gezogen zu werden verdienen.

Eine, mit Ausschließung jeder andern Rücksicht, die Tafeln der bewährtesten chemischen Zerlegungen zum einzigen Führer wählende Anweisung möchte schon dadurch in Verlegenheit gerathen, daß unter den Zerlegungsangaben selbst sich einige finden, die die Erinnerang an Werthverhältnisse in ihren Berechnungen nicht unbeachtet lassen; noch mehr dadurch, daß häufig Fossilien, deren Uebereinkunft in der Grundbe-

schaffenheit unverkennbar ist, mancherlei Abweichungen in Hinsicht auf die Natur und Proportion der Bestandtheile unterworfen sind, deren gleichgesetzter Werth, neben der unfruchtbarsten Verlängerung einer solchen Reihe, unvermeidlich zur gewaltsamsten Zerreissung der nächsten Verwandschaften führen, und die Aufstellung irgend eines Bezeichnungsbegriffes in diesem Wirbel unmöglich machen würde.

Eine Rangordnung, in Hinsicht auf die Qualität der Bestandtheile, würde mit der anspruchlosen Natur der Elemente der Bergarten und mit ihrer unüberwindlichen Unempfänglichkeit für alle Formeln der Willkühr im auffallendsten Widerspruche stehen.

Eine andere Frage, ob nicht vielmehr den Innigkeitsstufen des Bündnisses zwischen den beisammen anzutreffenden Bestandtheilen ein, ihre Rolle in der Zusammensetzung erwägender, verhältnißmäßiger Werth zuzuerkennen sey, möchte sich wohl um so weniger schlechthin abweisen lassen, wenn sich fände, daß dem ersten Bedürfnisse einer wissenschaftlichen Anordnung, bestimmten Begriffen von Gattung, Art, und den übrigen von der Stoffsbeschaffenheit abhängigen Unterordnungsgliedern, nur von diesem Standpuncte aus Genüge geleistet werden könne.

Allgemein, wenn auch nur stillschweigend, ist, durch den Gegensatz gemischter und gemengter Körper, ein, unläugbar das Bündniß zwischen den Bestandtheilen betreffender, wichtiger Unterschied anerkannt.

Berechtigt aber die, dem äußern Ansehen nach, allgemeine Gleichartigkeit, die die Mischungen von den mehr oder weniger deutlich ungleichartigen Gemengen ganz richtig scheidet, sofort zu schließen, daß, bei einer die Mischungen ihrer inneren Einrichtung nach genauer vergleichenden Erkundigung, auf keine Weise irgend ein innerhalb dieser Gränzen noch beachtungswerther Unterschied an den Innigkeits-

stufen der Verbindung der Bestandtheile Statt finden könne?

Begünstigt nicht selbst das Gesetz der Stätigkeit die Erwartung, daß der große Abstand zwischen innigst gemischten, d. h., wirklich vereinbarten, zu einem allseitigen dynamischen Einigungsbündnisse der Bestandtheile gebrachten, Körpern, und zwischen ungleichartigen Gemengen, auf ein Mittelglied hindeuten möchte, welches, in Hinsicht auf die Verbindungsinnigkeit, den Vereinbarungen nachstehe, den Gemengen hingegen, der Verbindungsstufe nach, überlegen sey?

Eine allgemeine Vergleichung der Gemeinschaftsverhältnisse im Beisammenseyn der in den Fossilien anzutreffenden Stoffe schien mir die Anerkennung einer auf darlegbaren Unterschiedsmerkmalen beruhenden fünffachen Abstufung zu fordern. (Idea methodi fossilium. §. 6.).

Diese Stufenfolge stelle ich hier, mehr entwickelt, in Einigem berichtigt und erläutert, in der Ordnung auf, die, meiner Einsicht nach, der mit der minderen Innigkeit der Verbindung abnehmende Werth jeder Stufe, im Verhältnisse ihres Einflusses auf die Aehnlichkeitsstufen, anweist.

1. Die Oberstelle gebührt der Vereinbarung (concorporatio §. 6. p. 5.), als dem nur durch dynamische Einigung vollziehbaren möglich innigsten Bündnisse zwischen den Bestandtheilen einer aus verschiedenartigen Stoffen zusammengesetzten Mischung.

Die für einfach geltenden Stoffe, an welchen noch keine Verschiedenartigkeit der Bestandtheile entdeckt worden ist, erhebt ihre vorausgesetzte Einfachheit über die Sphäre dieser Stufenleiter, obgleich das durch so manchen Erfolg zu großen Erwartungen berechtigende Fortschreiten der Zerlegungskunst keine unbedingte Behauptung ihrer Unzerlegbarkeit zuläßt. Das Gelingen der Zerlegung von Stoffen, die bis da-

hin für einfach galten, würde diesen sofort ihre Stelle bei den Vereinbarungsmischungen anweisen.

Vermöge der dynamischen Einigung wird aus den vereinbarten Bestandtheilen ein Ganzes von eigenthümlicher Beschaffenheit, an welchem die ursprünglichen Eigenschaften der Bestandtheile nicht mehr unverändert erscheinen.

Liegt der innere Grund alles wesentlichen Stoffunterschieds in einer, jedem Stoffe eignen, standhaften Proportion zwischen der Zieh- und Dehnkraft, so muß in Vereinbarungsmischungen, vermöge des durch die möglich vollständigste Zusammenwirkung aller Thätigkeitsäusserungon der zusammenstrebenden Stoffe gemeinsam erstrebten Gesammtverhältnisses, das Aeusserungsvermögen der Wirksamkeit, die jedem Bestandtheile nach der ihm eignen Proportion beider Urkräfte zukommt, verhältnißmäßigen Beschränkungen unterworfen seyn, und das Resultat dieses Gesammtverhältnisses muß den Inbegriff der wesentlichen Eigenschaften des neuerzeugten Ganzen bestimmen.

Daß das unter den Bestandtheilen der Vereinbarungsmischungen errichtete Einigungsbündniß, so sehr ihm jede Vergleichung mit den übrigen Verbindungsstufen die Oberstelle zuerkennt, gleichwol kein Alles identificirendes Einswerden der vereinbarten Stoffe zu bewirken vermöge, und daß die, auf gegenseitigen Einwirkungen der Bestandtheile auf einander beruhende, Verminderung des Vermögens, ihre ursprünglichen Eigenschaften zu äussern, keineswegs für ein Untergehen ihrer Urbeschaffenheit in einem wirklichen Einswerden auszulegen sey, lehrt die Zerlegbarkeit der Vereinbarungsmischungen.

Auch finden sich unter den Vereinbarungsmischungen Beispiele, an welchen, ohne übrigens das Eigenthümliche ihrer Beschaffenheit aufzuheben, dem Antheile an der Zusammensetzung und der Energie einzelner Bestandtheile gemäß, noch Spuren ihres hervorstehenden Einflusses auf gewisse Ei-

genschaften des gemeinschaftlich erzeugten neuen Ganzen zum Vorscheine kommen. Davon zeugen gewisse Sippschaftszüge, die sich zwar nicht allgemein, doch öfters, an nahe verwandten Fossilien wahrnehmen lassen.

Die Zerlegung der Vereinbarungsmischungen hängt von Bedingungen ab, die selbst noch, als Merkmal der Innigkeit dieses Bündnisses, betrachtet zu werden verdienen: Vereinbarte Bestandtheile lassen sich nicht unmittelbar, ohne eine vorbereitende Veränderung, durch einfache Trennungsmittel abscheiden; sie erfordern, um geschieden dargestellt zu werden, eine herstellende Bearbeitung, die, durch zweckmäßige Veränderungen im Zustande der zu zerlegenden Mischung, das Vereinbarungsbündniß löse, und den einzelnen Bestandtheilen die Mittel, sich der Rolle von Freigelassenen wieder zu bemächtigen, verschaffe.

Es bedurfte einer solchen herstellenden Bearbeitung, um aus dem geschmacklosen und strengflüssigen Leucite das wiedererzeugte Laugensalz hervorzuführen, dessen Elemente in der Vereinbarungsmischung des Leucits reichlich niedergelegt, aber, den Gesetzen dieses Bündnisses gemäß, mit den übrigen Bestandtheilen in ein gemeinsames Verhältniß gebracht waren.

Ein anders Erläuterungsbeispiel bietet mir Gelegenheit dar, eine, aus Hrn. Chenevix's Angaben der Resultate seiner Zerlegungen des Calomels und des ätzenden Sublimats, (Neues Allgemeines Journal der Chemie, B. 1. H. 6. S. 614 ff.) gezogene Folgerung (Id. meth. foss. §. 27.) zu berichtigen: Nach dem von ihm gefundenen Verhältnisse der Bestandtheile beider Mischungen, welches dem Calomel in bestimmt angegebener Proportion mehr Quecksilber, weniger Sauerstoff, und weniger Salzsäure, als dem ätzenden Sublimate, zuerkennt, urtheilte Hr. Chenevix, daß der Sauerstoff in diesen Mischungen mit dem Metalloxyde, nicht mit der Säure, verbunden sey. Diese Behauptung ange-

nommen, ergab sich nach den (Id. meth. foss. p. 5.) aufgestellten Begriffen von Vereinbarung, und Zutheilung, die (p. 21.) daraus gezogene Folgerung, daß demnach die Salzsäure hier nur im zugetheilten Zustande zugegen seyn könne. Da jedoch, in diesen Mischungen, nach einer vollkommenen Befreiung von allen Verunreinigungen, weder die Salzsäure, noch ein anderer Bestandtheil seine ursprünglichen Eigenschaften darzulegen vermag, so erklären sie sich für Vereinbarungen. An diesem Bündnisse kann die Salzsäure nicht im concreten Stande, sondern, wie im zuvor erwähnten Falle das Laugensalz, ihren Elementen nach, Theil nehmen. Das Resultat der Zerlegung ist daher, mit Rücksicht auf die herstellenden Wirkungen der Abscheidungsmittel betrachtet, in keinem Widerspruche mit der Rolle, welche die Vereinbarung den einzeln durch sie ins Spiel gesetzten Elementen der Salzsäure anweisen mußte. Die Proportion der zum Vorscheine gekommenen wiedererzeugten Salzsäure dient dabei immer, anzuzeigen, welchen Antheil von Sauerstoffgehalt das Quecksilberoxyd bei der Errichtung des Bündnisses mit der Salzsäure mitbringen mußte, um, vermittelst der Sättigung, in Calomel, oder in ätzenden Sublimat, überzugehen. Dieser Vollziehung des Vereinbarungsbundes blieb es vorbehalten, die sämmtlichen Bestandtheile in das ihrer Einigung angemessene Gesammtverhältniß zu setzen.

An die durch den Hauptstoff (elementum crasis gentilitium §. 11.) bestimmten Gattungen (genera §. 11. §. 21.) schließen sich, vermittelst des Bandes der Vereinbarung, die Arten (species §. 11. §. 23.) an.

Die Reihe der Arten begreift, neben der in manchen Gattungen voranstehenden Stammart, die den Gattungsstoff von aller Vereinbarung mit fremden Stoffen frei darlegt, alle Mischungsverhältnisse, welche einen bestimmten Antheil von fremden Stoffen in Vereinbarung mit dem vorwaltenden Gattungsstoffe aufgenommen, und dadurch eine eigenthüm-

liche, nie durch hinzukommende Beimischungen von niedrigerem Werthe verdrängbare, Beschaffenheit angenommen haben.

Ob Unterarten (nomi §.25.), und Abarten (§. 26., welche dann den Namen dianomae aufzugeben hätten, um ihn an ein Glied der Reihe der Zutheilungsabänderungen, ananomae, zu überlassen, für deren Benennungen die Gleichförmigkeit der Endungen ein bequemes Bezeichnungsmittel darbietet) ihre Stelle bei den Vereinbarungsmischungen werden behaupten können, muß eine, durch Bestimmung des in gegebenen Vereinbarungsmischungen Stat findenden Antheilverhältnisses der einzelnen Bestandtheile, erst vorzubereitende Untersuchung zur Entscheidung bringen. Absonderung des Vereinbarungs-, und Zutheilungs-Gehaltes in der Berechnung der Zerlegungsresultate würde voraus schon mancher Wegräumung anscheinender Abweichungen in der Proportion der Vereinbarungsbestandtheile den Weg bahnen. Da in diesen Berechnungen vor Hrn. Proust's Entwickelung dieses Unterschiedes wenig auf ihn geachtet worden ist, bleibt es einer standhaften Verfolgung der neueröffneten Bahn vorbehalten, neue Mittel für die Beantwortung dieser Frage zu entdecken. Fände sich, daß ein die Proportion eines bestimmten specifischen Mischungsgehalts überschreitender Antheil eines gewissen Bestandtheils nur im Zutheilungsstande, oder selbst nur eingemengt, zugegen wäre, so erhielte nun der Gegenstand der Untersuchung seine Stelle bei den Zutheilungsabänderungen, oder bei den Gemengen. Nach einer hinreichnnden Vermehrung solcher Resultate könnte wohl das Fach der Unterarten gänzlich wegfallen.

Bei einem ähnlichen Erfolge in Hinsicht auf die Abarten würde auch diese ein gleiches Schicksal treffen.

II. Ein zweites, dem dynamischen Werthe und seiner ganzen Rolle nach der Vereinbarung nachstehendes, Mischungsver-

hält-

hältniß, das ich mit dem Namen der Zutheilung (conjugatio §. 6. p. 5. 4.) bezeichne, erklärt sich dadurch für eine niedrigere Verbindungsstufe, daß die auf diesem Wege in die Mischung aufgenommenen Stoffe die Grundbeschaffenheit der sie aufnehmenden Masse durch ihren Beitritt nicht aufheben, daß die vorigen Eigenschaften des zugetheilten Stoffes durch seine Zumischung keine wesentliche Veränderungen erleiden, und daß, so weit eine auf einleuchtende Erfahrungen gestützte Analogie zu urtheilen berechtigt, die zugetheilten Stoffe keiner Herstellungsanstalten bedürfen, um abgeschieden zu werden, daß sie demnach zu keiner dynamischen Einigung mit den sie aufnehmenden einfachen Stoffen oder Vereinbarungsmischungen gelangt sind.

Wie die Vergleichung mit der Vereinbarung die Zutheilung, als eine jener am Werthe und an der Innigkeit des Bündnisses nachstehende Mischungsstufe darstellt, so erscheint sie, im Gegensatze mit der Mengung, als ein, am Werthe und an der Innigkeit des Bündnisses dieser überlegenes, Mittelglied zwischen ihr und der Vereinbarung: der Mengung gegenüber behauptet sich das Zutheilungswerk als Mischungsarbeit durch eine allgemeine, tiefer eindringende, auf die einfachen Stücktheilchen (moleculae primordiales §. 49.) der Masse sich erstreckende, auf dem Wege einer, selbst dem bewafneten Auge keine Spur von Ungleichartigkeit verrathenden, auch die Durchsichtigkeit nicht ausschließenden, zertheilenden Auflösung zugeführte Mittheilung, und durch die chemische Auffassung des Zutheilungsstoffes.

Die eigenthümliche Beschaffenheit einer Fossilienart wird, selbst durch die Aufnahme von mehrerlei Zutheilungsstoffen, nicht aufgehoben, obgleich der Einfluß ihres Antheils an der Zusammensetzung auf einzelne Eigenschaften

unvermeidlich ist, da die zugetheilten Stoffe ihr ursprüngliches Verhalten zu den chemischen Einwirkungsmitteln beibehalten, und ihre Aufnahme auf Eigenschwere, Härte, Farbe, und einige andere Eigenschaften, Einflüsse äußern kann.

Die zusammengesetzte Natur mancher Stoffe, des Wassers, der Salze, der Metalloxyde, u. a. läßt voraus einsehen, daß ihre Rolle in einem Vereinbarungsbündnisse mit der Beibehaltung ihrer ursprünglichen Zusammensetzung unverträglich sey; erscheinen nun an einem Mineralkörper solche Stoffe mit Beibehaltung ihrer zusammengesetzten Beschaffenheit als Beimischung, so erklärt dieses, schon ehe die chemische Erkundigung die Stufe des Bündnisses beurkundet hat, daß dieser Bestandtheil dem Vereinbarungsgehalte nicht angehören könne; zeigt ferner die oreognostische Prüfung, daß er weder für eingemengt noch für eingewandert zu halten sey, so findet sie sich berechtigt, ihn als Zutheilungsstoff anzuerkennen.

Auf solche, unzersetzt in die Mischung aufgenommene, anerkannt zusammengesetzte Stoffe ist jedoch das Zutheilungswerk nicht eingeschränkt. Welche Aussichten eröfnen Hrn. Proust's von den Schwefelverbindungen ausgegangene Forschungen, wenn sein Wunsch Eingang findet, daß, bei der Ziehung der Resultate aus chemischen Untersuchungen der Fossilien, die Bestimmung der Rolle, die dem zum Vorscheine gebrachten Stoffe im Bundesverhältnisse mit den übrigen Bestandtheilen zukam, ein Gegenstand der aufmerksamsten Erkundigung werden möchte!

Dynameologisch scheint mir den ihm entgegengehaltenen Schwierigkeiten begegnet werden zu können, wie sehr auch Hr. Proust vom atomistischen Standpuncte aus Bedenken tragen mochte, so gewiß er seiner Sache von Seiten der zum Grunde liegenden Erfahrungen war, nach der Aufforderung seines großen Gegners, vor allem über den

Unterschied von combinaison und dem mit den Namen dissolution, association, assemblage, alliage, u. a. angedeuteten Zustande bestimmte Begriffe aufzustellen. Berechtigen die vorgelegten Entwickelungen, combinaison durch Vereinbarung und das ihm entgegengestellte Bündniß durch Zutheilung auszudrücken, so ist in dem Bisherigen der Versuch unternommen, diese Begriffe zu bestimmen.

Die Urtheile über den Erfolg dieses Versuchs werden zugleich die mit ihm zusammenhängende Bestimmung der Begriffe von Gattung, Art, und den übrigen von der Stoffsbeschaffenheit abhängigen Unterordnungsgliedern betreffen. Werden diese Bemühungen unzureichend befunden, so erlaube ich mir den einzigen Wunsch, daß vom dynameologischen Standpuncte aus neue Versuche gemacht werden möchten, der Lösung einer Aufgabe zu Hülfe zu kommen, für welche auf dem atomistischen Wege wenig zu hoffen seyn dürfte. Hat nicht Dolomieu, von der Wichtigkeit des Gegenstandes innigst ergriffen, Alles versucht, in seiner gehaltreichen Schrift: Sur la Philosophie minéralogique et sur l'espèse minéralogique — zu leisten, was von seinem Standpuncte aus geschehen konnte? Begleitet aber nicht den als letztes Resultat seiner Forschungen aufgestellten Begriff von Art in der Mineralogie eine freimüthige Verzichtleistung auf eine erschöpfende Behandlung seines Gegenstandes?

Alle durch Zutheilung hervorgebrachte Mischungsabänderungen stehen, nach den vorgelegten Gründen, in einem der höheren Sphäre der Art bestimmt untergeordneten Verhältnisse. Sie sind daher in einer eigenen Stufenabtheilung auf der Leiter der Stoffsverbindungen aufzustellen.

Die Sprossenreihe, die, so weit meine Erkundigung reicht, diese Stufenabtheilung bildet, bezeichne ich mit dem Namen der Zutheilungsabänderungen (ana-

nomae), und theile sie in 8 Reihenglieder, von welchen 7 sich durch die Natur des zugetheilten Stoffes unterscheiden dem 8ten aber die Beschränkung des Maßes seines Antheils auf die Rolle eines Färbungsstoffes die letzte Stelle in der Reihe anweist:

1. Erdhaltige Abänderungen (dianomae).
2. Salzhaltige — — — (hyponomae §. 27.)
3. Metallhaltige — — — (paranomae).
4. Brennstoffhalt. — — (hamanomae).
5. Wasserhaltige — — (catanomae §. 26.).
6. Sauerstoffhaltige — — (perinomae §. 29.).
7. Ueberzugs — — — (epinomae §. 30.).
8. Färbungs — — — (varietates §. 35. ff. wo S. 37. E. das bezeichnende geringe Maß des Antheils des Färbungsstoffes darauf beschränkt ist, daß dadurch, außer der Färbung, kein wahrnehmbarer weiterer Einfluß auf die Eigenschaften des Fossils bewirkt werde. Jede Ueberschreitung dieses Maßes versetzt das Fossil in eines der oberen Reihenglieder, und weist ihm, der Natur des Zutheilungsstoffes gemäß, bei den metall- oder brennstoffhaltigen Abänderungen seine Stelle an).

III. Die Mengung (coagmentatio §. 46.) giebt, der Mischung gegenüber, durch die an ihren Erzeugnissen wahrnehmbare Ungleichartigkeit der Bestandtheile, die ausgezeichnet niedrigere Stufe zu erkennen, auf welcher das Bündniß zwischen den auf diesem Wege in Verbindung gebrachten Bestandtheilen stehen bleibt.

Der Weg der Auflösung ist bei dieser Verbindungsarbeit nie das allgemeine Austheilungswerkzeug, obgleich, in Hinsicht auf einzelne Bestandtheile, seine Anwendung bei manchen Gemengen (Saxa) Statt findet.

Auch bringt die Mittheilung der Gemengtheile nicht, wie bei den Zutheilungsarbeiten, bis zu den einfachen Stückttheilchen ein: selbst in den verfeinertsten Mengungs-

erzeugnissen sind die Gemengtheile schon Haufwerke von Stückteilchen.

Der Zusammenhaltung der Gemengtheile pflegt bloß durch Flächenanziehung bestimmte Anheftung zum Bande zu dienen, da chemische Eingreifung hingegen die Bestandtheile der Mischungen verbindet.

In Hinsicht auf die Feinheit der Arbeit läßt sich an den Gemengen von den ersten Anzeigen einer allgemeinen Trübung aus bis zur Einmengung von Gebirgsblöcken eine lange Reihe von Abstufungen nachweisen.

Die (§. 46. §. 91.) in Erwägung gezogene Manchfaltigkeit im Mengungsbaue kann in diesem, auf eine allgemeine Vergleichung der Verbindungsstufen einzuschränkenden, Ueberblicke unberührt bleiben.

IV. In den Zwischenräumen der Fossilien unsichtbar beherbergte **Einwanderungsstoffe** (materie intermeantes §. 6. p. 4. 3.) könnten, in Vergleichung mit der sichtbaren Ungleichartigkeit der Gemenge, den Mischungen näher, und zu einer über die Gemenge hinaufzurückenden Stelle auf der Leiter der Verbindungsstufen berechtigt, scheinen. Da aber die Unsichtbarkeit der Einwanderungsstoffe theils auf Farbenlosigkeit, theils auf einer feinen Zertheilung, beruht; da sie, von der beherbergenden Masse gesondert, sich nur in den Zwischenräumen aufhalten, da dieser Aufenthalt dem zwischen Gemengtheilen bestehenden Bündnisse an Standhaftigkeit nachsteht, und der Unstätigkeit der Durchzugsstoffe nur um eine Stufe überlegen ist, so setzt schon dieses ihre Rolle auf eine niedrigere Stufe herab.

Das Einwanderungsbündniß erscheint überdieß, näher erkundigt, in einer unmittelbaren Abhängigkeit von Einrichtungen, die der Form der Fossilien angehören, da die Beherbergung gewisser Einwanderungsstoffe auf der Beschaffenheit der einfachen Stückteilchen (constitutio molecu-

larum §. 50 ff.), die von andern hingegen auf dem Baue des Kleingefüges (diaplasis §. 88. ff.) beruht.

In dieser Hinsicht sind Porenbesetzende (hospites intromissi) und Fugenbesetzende (hospites interfusi) Einwanderungsstoffe zu unterscheiden:

Die unbemerklichsten Zwischenräumchen (araeomata §. 52.) der einfachen Stücktheilchen bieten immer noch den ätherischen Stoffen, dem Lichte, dem Wärmestoffe, und den magnetischen, und electrischen Stoffen, einen nur für Stoffe von solcher Feinheit zugänglichen Aufenthaltsort an.

Der eigenthümlichen Beschaffenheit der einfachen Stofftheilchen gemäß, behaupten sich gesetzmäßige Capacitätsverhältnisse, deren Herrschaft die Porenbesetzung unterworfen ist.

Phosphorescenz, spezifische Wärme, magnetische, und electrische Polarität erklären den Aufenthalt dieser Einwanderungsstoffe für stehend, obgleich die Gemeinschaft mit den Durchzugsstoffen ihn einem beträchtlichen Einflusse von diesen unterwirft.

Minder feine Einwanderungsstoffe, wie die Luft und mehrerlei flüchtige Flüssigkeiten, und das Wasser im flüchtigen, tropfbaren, und festen Zustande finden, zwar nicht mehr in den Zwischenräumchen der einfachen Stücktheilchen, wohl aber in den Fugenräumen (intercapedines) des Kleingefüges, Herberge.

Verhältnißweise ist auch an diesen Fugenräumen eine anmerkungswerthe Feinheit nicht zu verkennen. Davon kann der Aufenthaltsort der Luft- und Dunst-Einwanderungen im Hydrophane, und des zwischen den Stücktheilchen der meisten Salze eingeeisten Wassers, zum Beispiele dienen. Das bestimmte Antheilsverhältniß des sogenannten Krystallisationswassers in verschiedenen Salzarten, im Gegensatze mit dem veränderlichen Antheile des Bruchwassers an so manchen Fossilien, fordert die Unterscheidung des gesetzmäßig bestimmten und des zufälligen Einwanderungs-

wassers. Als Resultate der Einrichtung der Poren- und Fugenräume, möchten die Einwanderungen den ihre Beherbergung bedingenden Formverhältnissen mit desto größerem Rechte unterzuordnen seyn, da ihre Rolle, wie die der nun noch zu erwähnenden Durchzugsstoffe, auf der Leiter der Stoffsverbindungen allzuunbedeutend erscheint.

V. Die Benennung der unstäten oder Durchzugsstoffe (materiae pervagae §. 6. 1.) weist von selbst auf die niedrige Stuffe des Zusammenhangs mit den Fossilien hin, mit welchen diese Stoffe zusammentreffen. Der Durchflug ätherischer Stoffe durch die Zwischenräumchen der Fossilien kann nur im weitesten Sinne einigen Anspruch auf die Erwähnung unter ihren Bestandtheilen begründen. Beachtungswerth ist aber dieser Verkehr für die Erkundigung gewisser Beschaffenheiten der einfachen Stücktheilchen, der Oberfläche, und des Kleingefüges. Eben diese Beziehung weist den Verhältnissen aller Durchsichtigkeits-, Durchscheinens- und Undurchsichtigkeitsstufen, allen Uebergängen vom stärksten Glanze bis zur Mattheit, und allen Abstufungen im Leitungsvermögen für sämmtliche ätherische Stoffe, ihre Stelle bei den, mit der Stoffsbeschaffenheit oft sehr engverbundenen, Formverhältnissen an, auf deren Erkundigung sich diese Gemeinschaft mit den ätherischen Stoffen, durch die Rolle eines Erforschungsmittels, beschränkt.

Nach diesen Hauptmomenten meiner Abwägungsversuche, findet die Würdigung der Stoffsbeschaffenheit der Fossilien in den Vereinbarungs-, Zutheilungs-, und Mengungsbündnissen die nächsten Bestimmungsgründe für die Aufstellung der Hauptabtheilungen einer, dem Werthe jedes Verhältnisses Gerechtigkeit wiederfahren zu lassen einzig bezielenden, Aehnlichkeitsleiter.

II.

Ueber die bei Lissa gefallenen Aerolithe.

I.

Nachrichten von dem Steinregen, der sich am 3. September 1808 bei Lissa in Böhmen ereignete; von dem K. K. Bergrathe, Dr. Reuß.

Folgende Nachrichten von dem Steinregen in der Gegend von Lissa, Bunzlauer Kreises, sind theils vier Tage nach dem Ereignisse von dem Wirthschaftsamte, theils erst später, den 17. November des l. J., gemeinschaftlich mit dem k. k. Gubernialrathe und Kreishauptmann des Bunzlauer = Kreises Hrn. von Merkl zum Theile an Ort und Stelle, zum Theile auf der Oberamtskanzlei aufgenommen worden.

Noch vor der Abreise von Jungbunzlau wurden von dem k. k. Kreisamte die nöthigen Einleitungen gemacht und Tags darauf, nach der Ankunft zu Lissa, die Kommission eröffnet, von welcher der Wirthschaftsrath, der Oberamtmann, der Justitiar, als die Vorsteher der Herrschaft, auf der sich der Steinregen zutrug, und alle einzelne Personen, welche Augenzeugen dieser Begebenheit wa=

ren, oder sonst einige Auskünfte über sie zu ertheilen vermochten, zu erscheinen vorgeladen wurden. Ihre Aussagen und die, auf die ihnen vorgelegten Fragen gegebenen, Antworten wurden förmlich zu Protokoll genommen, und dieses von den Deponenten unterzeichnet. Durch sie werden alle Umstände der Begebenheit in das Licht gesetzt, erläutert und bestättigt.

Um hier diese Nachrichten in einer zweckmäßigen Ordnung, welche die Aufnahme derselben nicht erlaubte, vorzutragen, soll

1. die Lage und Beschaffenheit der Gegend, in der sich die Begebenheit zutrug, etwas näher beschrieben;

2. sollen die Phänomene vor und zu der Zeit des Ereignisses erzählt;

3. eine äußere Charakteristik der Aerolithen von Lissa entworfen;

4 und 5. ihre Uebereinstimmung und Abweichung von den übrigen bekannten Meteorsteinen gezeigt werden.

§. 1.

Lage und Beschaffenheit der Gegend.

Lissa, ist eine kleine, in dem südlichen Theile des Bunzlauer Kreise gelegene, eine kleine halbe Stunde von dem Elbstrome entfernte Stadt. Von Prag ist sie NOO 4 Meilen, von Jungbunzlau SSO eben so weit, entlegen. Benatek liegt ihr 2 Meilen nördlich. Altbunzlau und Brandeis 2 Meilen westlich, und Nimburg, 2 Meilen östlich.

Die geographische Breite und Länge des Orts ist nicht bestimmt, doch kennt man jene von Benatek und Bunzlau, welche Tycho Brahe so angiebt:

von Benatek	nördliche Breite	50° 14′	Länge	30° 28′
— Bunzlau	—	50° 23′	—	30° 27′

Die Gegend, wo sich der Steinregen zutrug, ist eine Ebene, die sich im Süden bis an das Elbufer erstrecket. Die zunächstliegenden Ortschaften sind: südwärts das Dorf Wustra; nordwärts das Dorf Stratow; nordwestwärts die Stadt Lissa; westwärts das Dorf Littal und ostwärts die Dörfer Sneppow und Rozkoss. In Norden durchzieht diese Ebene eine mäßige Erhöhung, die von W gegen O sanft ansteigend läuft. In größerer Entfernung umgeben sie in W und N weit ausgedehnte Kieferwaldungen.

Der Boden ist ein sehr magerer und trockener Sandboden, und darum bloß zum Kornbaue geeignet. Steinbrüche gibt es in der Gegend gar nicht. Die Gebirgsart der Gegend ist derselbe thonig-eisenschüßige Sandstein, der den südlichen Theil des Bunzlauer, den nördlichen das Kaurzimer und Rakonitzer Kreises constituirt, und sich von dem Fuße des Riesengebirges mit abfallendem Niveau bis wieder an den Fuß des Erzgebirges in N, und das Ausgehende des Böhmerwaldes in S erstrecket. Die Bedeckung dieses Sandsteins macht gewöhnlich ein mehr oder weniger mächtiges Lager von Thonstein, der im frischen Bruche bläulichgrau ist, der Einwirkung der Atmosphäre längerer Zeit ausgesetzt, gelblichgrau und bei etwas stärkerem Eisengehalte ockergelb ist, gewöhnlich etwas Kalk in seine Mischung aufnimmt, dessen Menge oft so bedeutend wird, daß er als Mergel, ja hier und da sogar zum Brennen als Kalkstein, benützt werden kann.

Von Steinen findet man außer einzelnen Bruchstücken des eben beschriebenen Thonsteins nur noch sparsame Geschiebe von Quarz und Kieselschiefer, die der Elbstrom hier niedergelegt hat.

Der Ort, wo der erste Aerolith niederfiel, war ein frischgeackertes, von dem Dorfe Wustra, diesem gegen N etwa 500 Schritte entferntes Feld. Der Boden, wo

er auffiel, ist sehr lockerer Sandboden, und doch betrug die Vertiefung, die der Aerolith in demselben machte, kaum 4 Zolle. An das Feld stößt in W ein kleines Kiefernwäldchen, in welchem zur Zeit der Begebenheit ein Knecht, Namens Joseph Sommer, die Schaafe hütete; in O das Feld, beim Trieb genannt, wo eben die Bauerssöhne Joseph und Johann Heimsch und der Häusler Joseph Richter ackerten.

Diesem Felde gegen N, in der Entfernung einer kleinen Viertelstunde, liegt der zweite Punct, des Wenzel Werner's Feld, auf dem der zweite Meteorstein niederfiel. Der Boden ist hier etwas fester und thonig. Der noch sichtbar zurückgelassene Eindruck mochte 4 — 5 Zolle tief seyn, und die sogenannte trockene Wiese, wo zur Zeit der Begebenheit der Bauer Mathes Krogiblo, der Invalide Wenzel Lamota, der Innmann Georg Krupka und der Häusler Mathes Werner mäheten, ist von dieser Stelle 110 Schritte nordwärts entfernt.

Diesem letztern Felde gegen Osten liegt an einer sanften Anhöhe des Wenzel Franz Kieferwäldchen, wo der dritte Aerolith gefunden wurde, dessen noch deutlich sichtbarer Eindruck in dem sandigen, Stellenweise mit Rasen bedeckten, Boden gleichfalls 4 — 5 Zolle tief seyn mochte.

In der Entfernung von etwa 2000 Schritten von dem Dorfe Stratow fand des Bauers, Hresky Tochter Anna den vierten 2¼ Pfund schweren Stein, von dem aber bereits eine Kante abgeschlagen gewesen seyn soll; ob dies beim Auffallen geschehen, oder ob ein Stück davon von einem Vorübergehenden losgeschlagen worden, bleibt unentschieden.

Der erste dieser Meteorsteine ist auf der Stelle ganz zertrümmert worden, und man hat von ihm nur zwei klei-

ne Stückchen gerettet. Von dem zweiten wurden gleichfalls einzelne Stücke losgeschlagen, nnd der Rest dem WR. Hrn. Joseph Schiffner übergeben. Der von dem Mädchen aufgefundene wurde ebenfalls zertrümmert und theils an Reisende verschenkt, theils verkauft. Der in dem Kiefernwäldchen gefundene ist allein, bis auf die an drey Orten beschädigte Kanten und Ecken, ganz erhalten; er wiegt 5 Pfund 19 Loth.

Außer diesen Steinen hat man ungeachtet aller angewandten Mühe und der von dem k. k. Kreisamte versprochenen Belohnung keine weitere aufgefunden.

Der Durchmesser der ganzen Gegend, auf welche die Meteorsteine niederfielen, beträgt eine kleine halbe Stunde, und die Richtung, in der sich dieses Niederfallen zutrug, ist, jenen im Kiefernwäldchen aufgefundenen ausgenommen, nördlich, so daß alle drei Puncte genau in dieselbe Linie fallen.

§. 2.

Die das Herabfallen der Aerolithe begleitenden Umstände.

Am 3. September 1808 an einem Sonnabend um halb vier Uhr Nachmittags hatte bei heiterem und wolkenleerem Himmel ein heftiger Knall Statt, den die meisten der abgehörten Zeugen mit mehreren auf einander folgenden Kanonenschüssen verglichen, auf welchen ein Geräusch folgte, das sich wie Pelotonfeuer oder Wirbelschläge auf einer Trommel und türkische Musik ausnahm. Dieses Getöse hielt eine starke Viertel- oder kleine halbe Stunde an. Der heitere Himmel war zur Zeit des Ereignisses wie mit einem dünnen Flore überzogen. Doch drangen die Sonnenstralen ungehindert durch diesen, einem schwachen Höhenrauche ähnlichen, Nebel hindurch.

Die vorhergehende Nacht war sternenhell und ruhig gewesen, und die Witterung blieb den ganzen Tag hindurch schön; nur um die Mittagsstunde fielen einzelne Regentropfen; die Wolken verzogen sich aber wieder, und die Hitze war um die dritte Nachmittagsstunde drückend.

Das Getöse fing mit Schüssen an, die Alle mit starken Kanonenschüssen verglichen. Alle abgehörte Zeugen wollten 4, nur Joseph Sommer 3, gehört haben. Unmittelbar darauf folgte ein Getöse, wie Schüsse aus kleinem Gewehre und wie türkische Musik (die nach der Aussage der verhörten Zeugen, Mathes Werner, Wenzel Lamota, Georg Krupka und Mathes Krogiblo, aus Trommeln, Geigen und Schalmeien bestand, von Georg Swoboda und Georg Pichl, die sich gerade auf dem Wege von Lissa nach Stratow befanden, gleichfalls gehört wurde; von allen übrigen Deponenten, und von dem Richter des nicht weit von dem Schauplatze entfernten Dorfes Stratow, nicht gehört wurde, welche das Getöse einem Gerolle des Donners verglichen). Selbst zu Wtelno in einer nördlichen Entfernung von 7 Meilen, zwischen Melnik und Jungbunzlau, hörte der Richter des Dorfes, der in Begleitung eines Bauern und eines Artilleristen auf einer Anhöhe, Chlomek, jenseits des Dorfes, sich befand, diese Kanonenschüsse und das Pelotonfeuer von Süd her, und letzterer glaubte, es müßte in dieser Gegend eine Schlacht vorgefallen seyn. Indessen will man in Jungbunzlau, Nimburg und mehreren viel näher gelegenen Ortschaften nichts gehört haben.

2. Nach obigem Getöse fielen unter einem Zischen und Pfeiffen zwischen den Dörfern Stratow und Wustra, in einem Umkreise von einer kleinen halben Stunde, Steine herab. Keiner der abgehörten Zeugen hat diese Steine selbst herabfallen gesehen: sondern sie wurden bloß durch das Nieder-

fallen derselben in der Nähe, durch den Schlag auf den Boden und den auffliegenden Staub aufmerksam gemacht. Folglich konnten sie über die Richtung, welche diese Steine durch die Luft nahmen, ob sie senkrecht niederfielen, oder eine parabolische Bahn beschrieben, oder schief auffielen, nichts aussagen. Auch wollten sie außer dem Gezische und Sausen keine Erschütterung in der Luft, oder des Bodens, bemerkt haben.

Die Steine schlugen nicht tief in die Erde ein, sondern streiften nur die Oberfläche; 3 oder 4 Zolle betrugen die Vertiefungen, die sie in dem Boden machten, obgleich dieser mäßig locker ist, und meistens aus Flußerde besteht. Weder Menschen noch Thiere wurden von diesen Steinen getroffen oder beschädigt, obschon sie ziemlich in der Nähe an Menschen niederfielen. Nämlich auf dem Felde des Wenzel Werner fiel in der Entfernung von etwa 15 Klaftern vor den mit Mähen, der an der Strasse von Lissa nach Stratow gelegenen Wiese, beschäftigten vier Bauern, Mathes Krogiblo, Wenzel Lamota, Georg Krupka und Mathes Werner, ein beiläufig 5 Pfd. schwerer Stein nieder. Auf dem Felde des Bauern Warliezek fiel in einer geringen Entfernung von jenem Felde, wo die Bauerssöhne, Johann und Joseph Heimsch, ackerten, zu denen sich noch Joseph Richter gesellte, und vor einem Kiefernwäldchen, wo Joseph Sommer die Schaafe hütete, ein zweiter Stein nieder, der über 5 Pfd. wog. Auf dem Felde des Mathes Hresky, in Daubrawach genannt, sah dessen 13jährige Tochter, Anna, einen Staub aufsteigen, und da sie an Ort und Stelle geschickt wurde, um nachzusehen, ob nicht ein ähnlicher Meteorstein niedergefallen sey, brachte sie einen 2¼ Pfund schweren Stein zurück.

Das Fallen der Steine erfolgte während des Getöses, auf welches aber nur das Zischen und Pfeifen durch die Luft, das Auffallen auf den Boden, der Schlag beim Auffallen, und die an der Stelle, wo sie hinfielen, auffliegende Staubwolke aufmerksam machte; denn herabfallen sah sie eigentlich keiner der Zeugen.

Keine der gegenwärtigen Personen sah einen dieser Steine im Fallen schwarz, glühend, oder rauchend.

Keiner der gefallenen Steine drang tief in den Boden ein: sondern allgemein wurde die Tiefe auf 4 Zolle angegeben, und nicht viel tiefer wurden sie auch bei der Localuntersuchung gefunden.

Daß die Steine gleich nach dem Fallen warm oder sogar heiß waren, will keiner der Deponenten bemerkt haben. Im Gegentheile nahm Georg Swoboda den auf das wernerische Feld niedergefallenen Stein alsogleich in die Hand, und er sowohl wie die anwesenden Mathes Krodidlo, Wenzel Lamota, Georg Krupska und Mathes Werner fanden ihn eben so kalt, wie Steine von ähnlichem dichtem Gefüge zu seyn pflegen.

Auch färbte kleiner der herabgefallenen Steine ab, welches auch mit der anscheinenden Beschaffenheit der Kruste, die sich als ein sehr dünn aufgetragener Schmelz oder Glasur zeigte, wohl übereinstimmt.

Geruch von Schwefel will gleichfalls Niemand an diesen Steinen wahrgenommen haben.

3. Keiner der abgehörten Zeugen hatte während des Herabfallens der Steine einen Blitz, oder sonst ein feuriges Meteor gesehen; es wurde weder Wind noch Regen, oder sonst eine Luftveränderung beobachtet; Niemand fühlte eine Beängstigung, ein Sträuben der Haare oder sonst irgend eine besondere Empfindung, die auf Electricität hingedeutet hätte.

Das Quecksilber im Schwermesser soll, nach der Aussage des WR. Hrn. Schiffner, diesen ganzen Tag unver-

ändert sehr hoch gestanden haben, und aus der drückenden Hitze schließt derselbe auf einen Thermometerstand von 24° Reaum.

4. Die Zahl der aufgefundenen Steine beläuft sich auf 4, und von diesen ist nur der größte noch vorhanden; die übrigen sind meistens auf der Stelle zerschlagen und an Durchreisende verkauft oder verschenkt worden. Auch ist es gar nicht wahrscheinlich, daß deren mehrere in der Erde verborgen liegen mögen, da die aufgefundenen Steine die Oberfläche nur berührten, keiner tief eindrang, und der ganze District der im Durchmesser kaum eine halbe Stunde beträgt, theils von der Kommission selbst genau untersucht worden, theils in der Folge zu untersuchen aufgetragen worden ist, bis jetzt aber, ohngeachtet der versprochenen Belohnungen, weiter keine Steine aufgefunden worden sind.

Dies ist das Resultat aller Aussagen, die an Ort und Stelle selbst aufgenommen werden konnten. Wiederholte Erkundigungen, die in der Umgebung von Lissa eingezogen worden sind, beweisen immer mehr, daß die das Herabfallen der Aerolithe gewöhnlich begleitenden Umstände in keiner großen Entfernung beobachtet wurden, und daß sie sich daher, so wie das Niederfallen der Steine selbsten nur auf enge Grenzen beschränkt haben.

§. 3.

Die Characteristik der niedergefallenen Aerolithe.

Das Gemenge der niedergefallenen Meteorsteine, so weit es mit bloßem Auge zu erkennen ist, so wie die Oberfläche derselben, ist bei allen gleich; nur an Größe sind sie verschieden. Der größte, der bis auf einige abgeschlagene Ecken und Kanten erhalten ist, wiegt 5 Pfd. 19 Loth; das Gewicht zweier wurde auf beiläufig 5 Pfd. geschätzt, und der

kleinst

kleinste soll $2\frac{1}{4}$ Pfd. schwer gewesen seyn. Der größte noch erhaltene Stein kann als eine unregelmäßige fünfseitige Säule mit sehr ungleichen Seitenflächen angesehen werden, an der eine Endfläche schief angesetzt, die andere mit zwei sehr ungleichen Flächen zugeschärft ist. Er ist $8\frac{3}{4}$ Zolle lang, mißt in der größten Breite 6, in der kleinsten 4 Zolle, und ist 4 Zolle dick. Die Kanten sind alle theils sehr stumpf, theils zugerundet, und einzelne Ecken abgestumpft oder zugerundet.

Die Rinde ist von dunkelschwarzer, stellenweise in die braune ziehender, Farbe, theils matt, theils stellenweise schwach schimmernd, und dann an den sammetschwarzen Stellen von Pech-, an den braunen von Metallglanze. Sie zeigt zahlreiche größere und kleinere Eindrücke und Erhabenheiten, so wie sie ein weicher, dehnbarer Körper annimmt, wenn man ihn mit dem Finger drücket oder knetet. Sie fühlt sich im Ganzen ziemlich glatt, nur hier und da etwas rauh an.

Die Meteorsteine selbst sind gemengte Massen; sie haben alle eine lichte aschgraue Farbe, und ein sehr klein- fast feinkörniges Gefüge. Sie sind mit äußerst schmalen Trümmchen oder Adern nach allen Richtungen durchzogen, wovon die breitesten $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Linie stark seyn mögen, und haben klein- und feineingesprengte metallische Körner von messinggelber, hier und da etwas in die silberweiße oder in die kupferrothe fallender Farbe.

Unter der Lupe entwickelt sich das körnige Gefüge deutlicher, und dieses ist dem eines sehr feinkörnigen Quarzsandsteins nicht unähnlich; die Kanten der auf dem frischen Bruche losgegangenen Splitter sind durchscheinend und graulichweiß von Farbe, und in dieser graulichweißen Hauptmasse entdeckt man außer dem eingesprengten geschwefelten und regulinischen Metalle noch eingesprengte Körnchen von der-

selben hochschwarzen Farbe, die die durchsetzenden Trümmchen haben und einem muschlichen Bruche.

Die Abweichungen, die sich bei Vergleichung der Bruchstücke in 3 Meteorsteinen ergaben, waren nun folgende: daß die durchsetzenden Trümmchen oder Adern bald $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ selten $\frac{3}{4}$ Linie stark waren, sich zuweilen schlängelnd fortzogen, einander durchsetzten, sich in einander einmündeten, oder zwei und mehrere eine Strecke parallel mit einander fortliefen, und daß die eingesprengten Metallkörner bald sparsamer, sehr und ganz klein, zuweilen aber häufiger sich zeigten, nur selten mit dem bloßen Auge sichtbar waren, die Größe eines Stecknadelkopfs erreichten; daß die hochschwarzen Körner oft nur sparsam, oft aber ziemlich häufig, aber nie mit bloßem Auge erkennbar waren, sondern nur unter der Lupe deutlich entwickelt sich zeigten, welchen auch die aschgraue Farbe des Gemenges beizumessen zu seyn scheint, da die Hauptmasse unter der Luppe graulichweiß erscheint.

Die Meteorsteine sind übrigens nur halbhart (sie ritzen das Glas schwach, geben mit dem Stahle keine Funken, nur die schwarze Rinde entlockt dem Stahle hier und da ein schwaches Fünkchen, sie lassen sich aber auch mit dem Messer schaben), und entwickeln angehaucht keinen Thongeruch.

Nur in Einem Meteorsteine zeigten sich die einliegenden Metallkörner sparsamer; dagegen aber war er selbst auf dem frischesten Bruche und durch die ganze Masse hindurch gelblichbraun gefleckt. Die Flecken waren bald rundlich, bald verschiedentlich eckig und verschiedentlich gruppirt; gegen die Mitte zu dunkler, gegen die Peripherie zu leichter gefärbt, und schienen ihr Daseyn der Oxydirung des Eisens zu danken zu haben.

Das Bruchstück eines Aeroliths wurde in destillirtes Wasser gelegt und 24 Stunden darin gelassen; es entwickelten sich beim Eintauchen nur sparsame Gasbläschen,

und die Gewichtszunahme des Bruchstücks betrug auf 150 Gran $2\frac{1}{8}$ Gran.

Das von mir untersuchte eigenthümliche Gewicht eines Aeroliths von Lissa war 3,56.

Die Aerolithe wirkten in größerer Entfernung nicht auf die Magnetnadel. Wurde aber der größte Aerolith bis auf einige Zolle der Boussole genähert, so beschrieb die Nadel einen Bogen, der 8° des Kreises maß. Selbst kleine Stückchen der Aerolithen wurden von dem Magnetstabe nicht angezogen, aber in einer groben Pulverform von der Größe eines Stecknadelkopfs oder einer groben Eisenfeile gebracht, wurden einzelne Körnchen sehr heftig angezogen, andere blieben ruhig liegen.

Die Bestandtheile derselben sind nach einigen vorläufig angestelleen Versuchen dieselben, die man in andern Meteorsteinen auffand, nämlich: Kiesel, Talk, Eisen, Nickel, Schwefel und vielleicht Chrom. Das Verhältniß derselben kann ich aus Mangel der zu einer genauen Zerlegung erforderlichen Hülfsmittel nicht angeben. Herr O. M. Dr. Klaproth dürfte aber wohl die Güte haben, die Analyse derselben mit den ihm übersandten Bruchstücken vorzunehmen.

§. 4.
Vergleichung der Erscheinungen beim Steinregen zu Lissa mit jenen anderer ähnlichen Meteore.

Bei Vergleichung der Erscheinungen, die beim Herabfallen der Steine in der Gegend von Lissa Statt hatten, mit jenen, welche die Steinregen in andern Gegenden begleiteten, ergaben sich folgende Aehnlichkeiten und Unterschiede:

1. Zur Zeit des Steinregens bei Lissa war der Himmel vollkommen heiter und wolkenleer, und nur ein dünner Flor schien die Erdoberfläche zu überziehen. So verhielt

sich auch die Atmosphäre bei dem Steinregen zu Ponte-de-Vesle (14 Lieues von Bourg-en-Bresse) (1753); zu Salés unweit von Ville-Franche, im Departem. Du Rhone (1798); in der Gegend von Aigle, im Orne-Departem. (1803) in Frankreich, und in Hindostan in der Gegend von Benares (1798). Nur wenig bewölkt erschien der Himmel in der Gegend von Strkow und Plan in Böhmen (1753); einzelne Wölkchen zeigten sich am Himmel zu Weston in der Provinz Connecticut, in Nordamerika (1805), und bei Grosto, im Gebiete von Piacenza (1808). Eine lichte Wolke erschien bei Stolzenau in Westphalen (1647); bei übrigens klarem und heiterem Himmel stand eine drohende Wolke im Zenith während dem Steinregen bei Siena (1794); eine kleine dichte Wolke bei Butstädt in Thüringen (1581), und in Dorominsk, in dem ehemal. Irkutskischen Gouvernem. (1805). Wolkig war der Tag, als bei High-Possil, unweit Glasgow, der Meteorstein niederfiel (1804). Ein starker, röthlicher Nebel trat plötzlich bei übrigens heiterem und wolkenleerem Himmel vor dem Steinregen bei Stannern ein, der sich erst nach dem Herabfallen der Steine verminderte, und sich erst nach 4 Stunden verzog (1808).

2. Alle abgehörte Zeugen aus den Dörfern Strakow und Wustra wollten kein feuriges Meteor in der Atmosphäre während dem Niederfallen der Steine in ihrer Nachbarschaft wahrgenommen haben. Ich finde das Erscheinen eines feurigen Meteors nur bei folgenden Steinregen verzeichnet und zwar: eine Feuerkugel bei Hrasina in Slavonien (1751), bei Creon in der Pfarrei Juilliac und bei Agen unweit Armagnac (1790); zu Salés unweit Ville-Franche; in der Gegend von Aigle (1803) in Frankreich; in Hindostan in der Gegend von Benares; zu Weston in der Pro-

vinz Connecticut (mit einem Schweife, mit davon ausgehenden Blitzen und lebhaften Funkensprühen) (1807); — einen Feuerklumpen zu Rodach auf dem Stöckenbeete im Koburgischen (1775); — einen glühenden Stein in Dorominsk und in der Gegend von Agen; — eine Detonation mit Entzündung bei Siena; — ein Lichtmeteor ohne nähere Bestimmung desselben auf dem Berge Vaisien zwischen Gaillaume und Pesne in der Provence (1617) und zu Lahora in Indien (1662).

3. Ueberall war vor dem Herabfallen der Steine ein außerordentliches Getöse zu hören, das mit einem Knalle aus Kanonen, Pelotonfeuer, Wirbeln auf Trommeln, türkischer Musik, einem Orgeln ähnlichen Pfeifen verglichen wurde. 2—3 Kanonenschüsse hörte man zu Pont=de=Vesle; eben so viele bei Strkow nebst einem anhaltenden Krachen und heftigen Getöse; eine unbestimmte Anzahl Kanonenschüsse nebst einem Donnern und entsetzlichen Krachen bei Creon und Agen; ein dem Abfeuern einer Batterie ähnliches Kanoniren in der Gegend von Siena; zwei Kanonenschüsse nebst einem 12 Minuten anhaltenden Rollen zu Alais (1806); mehrere Kanonenschüsse und ein donnerähnliches Gekrache zu Mauerkirchen in Baiern (1765) und zu Apt im Vauclüse=Departem. (1803); drei Kanonenschüsse zu Sena in Arragonien (1773); zwei Kanonenschüsse zu Groto bei Piacenza; eben so viele nebst einem fürchterlichen Getümmel im Amte Stolzenau in Westphalen, zwischen Schamerlo und Wermsen; drei Kanonenschüsse nebst darauffolgendem Pelotonfeuer oder einem Getöse, als führe man Kanonen über Pflaster, zu Weston in Connecticut; ein Krachen wie aus grobem Geschütze in der Gegend von Dombach, Ebersheim und in andern Gegenden des Elsaßes (1679); einen entsetzlichen Knall am Fluße Etate unweit Terra-

nova in Calabrien (1754); ein Getöse bei Pribus im Herzogthume Sagan (1636); ein Getöse unweit Nievre bei Coutance (1750); einen Knall bei Salés und bei Lahora; ein starkes Krachen zu Hraschina in Slavonien; einen heftigen Donnerschlag bei Aichstädt und zu Butstädt in Thüringen; ein Donner ähnliches Getöse in der Gegend von Benares, und in Dorosminsk; ein Rollen wie vom Donner nebst einem Rasseln, wie wenn mehrere Wägen über Steinpflaster herfahren, zu Aigle; ein Kanonenschüssen ähnliches Getöse, glockenähnliche Töne und ein heftiges Pfeiffen bei High-Possil unweit Glasgow; neun Kanonenschüsse, Pelotonfeuer, Orgeln ähnliches Pfeiffen, Getöse wie ein Trommeln und Pfeiffen zu Rodach im Koburgischen; einen, einem heftigen Kanonenschuße ähnlichen, Knall mit darauf folgenden schwächern; dann ein Rollen, Brausen und Pfeiffen in der Luft, das mit dem Gerassel mehrerer Wägen verglichen wurde, mit Wirbelschlägen auf der Trommel, mit Pelotonfeuer, ja sogar mit türkischer Musik zu Stannern in Mähren.

Eben so wollen einige der abgehörten Zeugen bei Lissa 3—4 Kanonenschüsse und darauf folgendes Pelotonfeuer, eine türkische Musik (wie Geigen, Trommeln und Schalmeien) gehört haben. Eines Zischens und Pfeifens, während dem Fallen der Aerolithen selbst, erwähnen alle Beobachter dieses Meteors.

4. Die Zahl der während dem Steinregen herabgefallenen Steine ist sehr verschieden. In der Gegend von Lissa fand man ihrer nur 4, und es ist auch nicht wahrscheinlich, daß ihrer mehrere gefallen seyn möchten, da man auf dem sehr beschränkten Raume, auf welchem der Steinregen fiel, ohngeachtet der sorgfältigsten Nachforschung keinen mehr auffand. Noch sparsamer scheinen sie an andern Orten gefallen zu seyn. So erwähnen die Berichterstatter über den Steinregen von Ensisheim in Ober-Elsaß (1492); von

Butstädt in Thüringen; von Baisien, von Nievre bei Coutance, von Salés, und von Apt in Frankreich; von Dubrow unweit Priebus im Herzogthume Sagan; von Lahora in Indien; vom Fluße Crete unweit Terra-nova in Calabrien; von Mauerkirchen in Baiern; von Sena im Districte Sigena in Arragonien; von Röbach im Koburgischen; von Yorkshire bei Wold Cottage in England (1795); von Southey in Portugall (1796); von High-Possil bei Glasgow iu Schottland; von Doromiusk im Irkutskisch.-Gouvern.; aus dem Juchnow'schen Kreise des Gouvern. Smolensk (1807); von Groto im Gebiete Piacenza nur Eines herabgefallenen Steines. Zwei Stücke werden als bei Hraschina in Slavonien; bei Pont-de-Vesle und St. Etienne-de-Lolm unweit Alais; fünf als bei Mischkoz in Ungarn (1559) herabgefallen angegeben. Sechs ist die Zahl der bei Weston in Connecticut gefallenen. Unbestimmt aber ist die Zahl der bei Strkow und Plan; bei Agen und Creon und in der Gegend von Benares herabgefallenen: gleichfalls unbestimmt, aber zugleich als sehr groß, wird die Zahl der Meteorsteine angegeben, die bei Stolzenau in Westphalen, zwischen Dambach, Ebersheim und in andern Gegenden des Elsaßes; in der Gegend von Siéna; im Lande der Massachusets in Nordamerika (1807) niederfielen. Bestimmt wird die Zahl der in dem ganzen Districte von Stannern, über den sich der Steinregen verbreitete, gefallenen auf 100, deren aber nur 30 eingebracht wurden. Der beträchtlichste Steinregen war wohl jener von Aigle, wo die Zahl aller aufgefundenen Meteorsteine auf 2000 — 3000 angegeben wird.

5. Eben so verschieden, wie die Zahl der zu verschiedenen Zeiten herabgefallenen Aerolithe war, ist auch ihr Gewicht. Ich will hier der großen meteorischen Metallmasse aus Sla-

vonien, der ungeheuren Massen aus Sibirien, aus dem Gebiete San Jago del Estero und am Plataflusse in Südamerika; vom Senegal in West-Nigritien, nnd dem Lande der Kaffern im Districte Graff-Reynet am großen Fischfluße in Afrika gar nicht erwähnen, sondern mich bloß auf die eigentlichen Meteorsteine beschränken. Das Gewicht des Steines von Ensisheim wird auf 260 Pfd.; der Steine von Weston in Connecticut auf 200 — 10 Pfd.; desjenigen aus dem Juchnow'schen Kreise auf 160 Pfd.; des von Yorkshire auf 56 Pfd.; von Butstädt auf 39 Pfd.; von Mauerkirchen in Baiern auf 38 Pfd.; aus dem Lande der Massachusets auf 36 Pfd.; der von Agen auf 25 — 30 Pfd.; des von Salés auf 22 Pfd.; von Nievre bei Constance und von Pont-de-Vesle auch 20 Pfd.; des von Aigle auf 17 Pfd. bis 2 Quentch.; des von Southey in Portugall auf 10 Pfd.; und von Séna im Districte Sigena auf 9 Pfd. 1 Unze; von Crate bei Terranuova auf 9 Pf.; der von St. Etiene-de-Lolm unweit Alais auf 8 — 4 Pfd.; des von Apt und Doroninsk auf 7 Pfd.; der von Siena auf 7 bis einige Pfunde; des von Lahorra auf 5 Pfd.; der von Stannern auf 3 Pfd. bis 3 Loth; der von Strkow auf 3 Pf.; der von Creon auf 3 — $\frac{1}{4}$ Pfd.; der von Groto auf 2 Pfd. 1 Unze; der von Krakhut, am nördlichen Ufer des Goomty von Benares auf mehrere Pfunde; des von Robach auf $\frac{1}{2}$ Pfund angegeben. Von den bei Lissa aufgefundenen Steinen wog der größeste 5 Pfund 19 Loth, und der klenste $2\frac{1}{4}$ Pfund.

6. Von dem Meteorsteine bei Aigle im Orne-Departement, wird als eine besondere Merkwürdigkeit angemerkt, daß seine Richtung mit dem magnetischen Meridiane zusammenfiel. Diese nördliche Richtung der herabgefallenen Steine hatte auch bei Lissa statt und Hr. Dr.

von Schreibers bemerkt wenigstens, daß die Richtung des Getöses bei Stannern in der Richtung von SW. nach NO. gieng. Eben so war die Richtung der Feuerkugel und der aus derselben herabgefallenen Aerolithe bei Weston in Connecticut nördlich, so daß die nördlichsten Steine zuerst, die südlichen zuletzt niederfielen. Von der Richtung des in andern Gegenden niedergefallenen Steinregens finde ich nichts verzeichnet. Wäre indessen diese nördliche Richtung allgemein, so würde dies für Prousts Hypothese (im Journal de Physique T. LX. Mars 1805 p. 185 — 205 daraus in Gilberts Annalen der Physik 1806 24r. Bd. S. 29 ff.), so viel sich sonst noch immer dagegen einwenden ließe, sprechen, daß nämlich die Meteorsteine, obschon sie sich in den uns bekannten Gegenden der Erde nicht finden, und in ihnen nicht finden können, (da in unsern Gegenden, wo beständige Feuchtigkeit alle Mineralien tränkt, die sich an der Oberfläche der Erde befinden, die glänzende Legirung von Eisen und Nickel, die man in den Meteorsteinen findet, auch nicht eine kurze Zeit ausdauern würde, ohne sich zu oxydiren,) doch Regionen unsers Erdkörpers und zwar den unermeßlichen, noch unbekannten Polargegenden angehören, (wo weder die Feuchtigkeit, die die bewohnten Theile der Erde an ihrer Oberfläche erfrischt, noch die Wärme, die zum Leben organisirter Körper und zur Flüssigkeit und Gasform des Wassers unentbehrlich ist, herrscht, sondern eine immerwährende absolute Trockenheit Statt hat,) und von diesen losgerissen und aufwärts geschleudert in unsern südlichen Gegenden niederfallen.

7. Die Tiefe, bis auf welche die Meteorsteine in die Erde eindrangen, wird ebenfalls sehr verschieden angegeben, und sie muß nach der Verschiedenheit der Richtung der herabfallenden Steine, ob sie senkrecht oder schief auffallen, der Größe, Schwere, Form, und nach Beschaffenheit

des Erdreichs, auf das sie fallen, verschieden seyn. Die Meteorsteine von Lissa machten in dem äußerst lockern und zudem noch Stellenweise frischgeackerten Sandlande nur eine Vertiefung von 4 — 5 Zollen, welches auf eine sehr schiefe Richtung hinzudeuten scheint, in welcher die Aerolithe niederfielen. Aber auch bei Stannern betrug die von den herabgefallenen Steinen verursachte Vertiefung nur 2 — 24 Zolle; bei St. Etienne de Lolm 4 Zolle; bei Butstädt, Glasgow und Salés, Wold-Cottage in Yorkshire (in einem festen Kalksteine) 18 Zolle; bei Aigle 18 — 20 Zolle; bei Weston 2 — 3 Fuße; bei Roquefort und Agen 5 Fuße.

8. Die meisten Meteorsteine sollen nach den Beobachtungen mehrerer Physiker zwar nicht glühend, (da die Rothglühhitze ihre Wirkung unmöglich bloß auf die Oberfläche der Aerolithe beschränkt und sie bis zum Schmelzen erhitzt haben würde, ohne zugleich die unmittelbar unter der Rinde liegenden Theile zu verändern) aber doch heiß auf die Erde niederfallen. Hr. Dr. von Schreibers behauptet sogar von den Aerolithen von Stannern, daß sie beim Niederfallen weich waren, und eben deßwegen da, wo sie den Boden berührten, sich platt drückten, und die Form eines Kegels mit treppenförmig gestalteter Fläche annahmen. Indessen bemerkt der Berichterstatter über den Steinregen von High-Possil unweit Glasgow als etwas Sonderbares, daß ein Knabe den herabfallenden Stein rauchend und roth, und zwar an jener Seite, nach welcher die Wolke hinhing, lebhafter roth als an der andern beobachtet hatte, daß der Stein aber doch nicht warm war, als er eine kurze Zeit nach dem Herabfallen aufgehoben wurde. Die sonderbare Erscheinung hatte auch zu Lissa Statt, da der auf der Stelle aufgehobene Stein, ungeachtet seiner glasurten Rinde, die offenbar auf eine Schmelzung an der Oberfläche hindeutet,

ganz kalt, wie andere Steine solcher Textur gewöhnlich zu seyn pflegen, war. Das ist auf keine andere Art erklärbar, als wenn man mit Hrn. Gilbert (in Annalen der Physik 1806 24ster Bd. S. 374 — 375, Anmerkung) die Lichterscheinung an dem Steine und die zum Verglasen erforderliche Hitze aus der Compression der Luft durch den Stein, der sich mit ausnehmender Geschwindigkeit durch dieselbe bewegt, ableitet, und sie auf dieselbe Art, wie nach Biot den electrischen Funken,ntstanden denkt. Licht und Hitze wären also bloß zufällige Begleiter der Meteorsteine, nicht ihnen einwohnend, sondern durch sie aus der Luft ausgepreßt, wie das in der Compressionspumpe bei plötzlicher Verdichtung der Luft (vielleicht auch durch Electricität beim Durchgange derselben durch die Luft) geschieht, und diese dem Stein und dessen Ursprunge ganz fremdartige Hitze scheint es zu seyn, die die Oberfläche der Meteorsteine verglaset, ohne in das Innere einzudringen.

§. 5.

Vergleichung der äußern Kennzeichen der Aerolithe von Lissa mit jenen aus andern Gegenden.

1. Die Form ist meistens sehr unbestimmt und unregelmäßig. Als zugerundet und eiförmig wird sie von dem Meteorsteine von Ensisheim und Salés; unregelmäßig eyförmig mit zugerundeten Kanten und Ecken und in der Mitte eingedrückt in dem Aerolithe von Sena in Arragonien; dreiseitig pyramidal an dem Aerolith von Rodach; an den Kanten abgestumpft an jenen von Glasgow; länglich viereckig an jenen von Smolensk; würflich an dem von Alais beschrieben. Der große Aerolith von Lissa, der einzige erhaltene, stellte, wie oben gesagt worden, eine äußerst unregelmäßige fünfeckige Säule mit sehr ungleichen Seitenflächen, zuge-

rundeten Kanten und Ecken vor, deren eine Endfläche schief angesetzt, die andere mit zwei ungleichen Flächen zugeschärft scheint.

2. Alle Meteorsteine erscheinen schon dem bloßen Auge deutlich gemengt; außer der Lupe entwickelt sich das körnige Gefüge viel deutlicher. Ihre Farbe ist durchaus dieselbe asch- oder bläulichgraue. Sie sind inwendig matt. Das körnige Gefüge ist bald mehr bald weniger fein, dichte oder locker. Ein dichteres Gefüge zeigen die Aerolithe von Strkow und von Aigle; ein lockeres sandsteinartiges der von Aichstädt, Mauerkirchen, Siena und Benares. Der Meteorstein von Séna in Arragonien ist sehr deutlich körnig und zugleich porös wie Sandstein, und die Körner, aus welchen derselbe besteht, sind von der Größe einer Erbse und eiförmig zugerundet. Jener von Ensisheim ist gleichfalls körnig und voller Ritzen; in dem Aerolith von Benares zeigen sich kleine eiförmige Körper von der Größe eines Stecknadelkopfs bis zur Größe einer Erbse, die von einer grauen in die braune ziehenden Farbe, von dichtem, wenigglänzendem Bruche, undurchsichtig und hart (sie machen das Glas matt, ritzen es aber nicht) und mittelst einer graulichweißen erdigen Substanz gebunden sind; eben so verhalten sich die Aerolithe von Yorkshire und Strkow; das Gefüge der Aerolithe von Stannern ist sehr locker und feinkörnig, sie haben ein sandsteinartiges Ansehen, entwickeln ins Wasser gelegt, unter einem deutlichen Brausen viele Gasblasen; in dem Meteorsteine von Weston unterscheidet man deutlich zwei Substanzen, eine schwarze in sphärischen, länglichrunden (eiförmigen) und unbestimmt eckigen Stücken, davon das größte die Größe eines Eies hat, und beim Herausnehmen mittelst eines spitzigen Eisens eine dem Umrisse des Randes angemessene Höhlung zurückläßt, und die mittelst einer asch-

grauen Substanz verbunden sind, die, der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt gelblichbraune Flecken von oxydirtem Eisen erhält. Das Gefüge der Meteorsteine von Smolensk, Aigle und Weston war so locker, daß sie zerreiblich waren; letzteres so wie jenes der Steine von Stannern wurde in der Folge dichter. Alle Aerolithe fühlen sich trocken an; saugen mehr und weniger Wasser ein; sind nur halbhart (doch soll der von Bachelay übersandte, der von Sena und Butstädt am Stahle Funken geben), lassen sich daher vom Messer ritzen. Angehaucht entwickeln sie keinen Thongeruch, kleben aber mehr und weniger an der Zunge. Von allen Meteorsteinen verschieden verhält sich nur jener von Alais, der das Ansehen einer Steinkohle hat; ins und auswendig schwarz ist; aus so locker zusammenhängenden Körnchen zu bestehen scheint, und so zerreiblich ist, daß er beim geringsten Drucke in zahlreiche Bruchstückchen von der Größe der Sandkörner zerfällt; im Wasser wie Thon zergeht, und Gasblasen entwickelt; auf dem Papiere einen dem Graphite ähnlichen Strich zurückläßt; im Feuer einen bituminösen Geruch verbreitet.

Die Aerolithe von Lissa haben alle Eigenschaften mit den übrigen gemein, wie sich aus der oben aufgestellten Characteristike rgiebt, und einer derselben zeichnet sich nur dadurch aus, daß er selbst auf dem frischesten Bruche gelblichbraune Flecken von oxydirtem Eisen zeigt, welche auch an den Meteorsteinen von Aichstädt und Yorkshire wahrnehmbar sind.

3. Mit der dichtern oder lockerern Textur scheint das eigentliche Gewicht der Aerolithe im Verhältnisse zu stehen. Das geringste eigenthümliche Gewicht hat der von Alais 1,94; das größte der von Strkow 4,281; sonst fällt das eigenthümliche Gewicht immer zwischen 3, und 3,6.

Von folgenden Steinen ist das eigenthüml. Gewicht angegeben:

von Stannern	. .	3,	— 3, 1
— Ensisheim	. .	3,233.	
— Siena	. . .	3,34	— 3, 418.
— Benares	. .	3,352.	
— Mauerkirchen	.	3,5	
— Yorkshire	. .	3,508.	
von Bachelay übersandten		3,535	
— Lissa	. . . .	3,56	
— Weston	. .	3,6	

4. Die meisten Meteorsteine nehmen Schwefelkies und Gediegen-Eisen in ihr Gemenge auf. Gediegen-Eisen nebst Schwefelkies haben der Aerolith von Ensisheim (dieser in Krystallen), von Siena (jenes in kleinern Körnern und Zacken, dieser eingesprengt in größern und kleinern plattgedrückten eckigen Massen inliegend), von Yorkshire (jenes in Körnern und Zacken), von Aichstädt, Benares, Strkow, Alais, Salés, und Apt. Schwefelkies allein nehmen die von Stannern auf.

5. Die meisten Aerolithe wirken des enthaltenen metallischen Eisens wegen, nach dem verschiedenen Gehalte desselben stärker oder schwächer auf die Magnetnadel. Am stärksten äußern diese Wirkung in den damit angestellten Versuchen die von Aichstädt, Alais und Weston weniger der von Mauerkirchen, und der von Benares fast gar nicht. Der Aerolith von Stannern wirkt weder im Ganzen nach zertrümmert auf die Magnetnadel. Dagegen der Böhmische von Lissa der Boussole genähert diese verrückt, und der Magnetstab aus dem zerkleinerten einzelne Stückchen anzieht.

6. In Hinsicht der schwarzen Kruste, welche die Meteorsteine von außen überzieht, bemerkt man eine Ver-

schiedenheit. Bei den Aerolithen von Strkow, Aigle, Aichstädt, Mauerkirchen gleicht sie mehr geschmolzenem und halboxydirtem Eisen; sie ist matt, bräunlich, ziemlich glatt und eben. Bei jenen von Siena, Benares, Weston, Stannern und Lissa ist sie dunkelschwarz, hat mehr ein pechartiges als metallisches, schwachschimmerndes, Ansehen und ist etwas mürber.

Ungeachtet aller dieser Verschiedenheiten, die unter den bisher bekannten Meteorsteinen herrscht, ist doch ihre Gleichartigkeit nicht zu erkennen, und man erkennt beim ersten Anblicke neuer Bruchstücke derselben ihre Abstammung aus höhern Regionen.

2.

Chemische Untersuchung des Meteorsteins, von Lissa.

Von

M. H. Klaproth.

Obgleich die Uebereinstimmung der äußern Kennzeichen des, in vorstehendem Aufsatze beschriebenen, Meteorsteins von Lissa mit den bereits untersuchten erwarten lassen konnte, daß er im Ganzen aus den nämlichen Stoffen bestehen werde, welche die chemische Analyse als Bestandtheile der Meteorsteine dargelegt hat, so hat doch der Gegenstand selbst ein zu großes Interesse, als daß nicht ein jedesmaliger neuer Ankömmling eine eigene Untersuchung verdienen sollte, um zu erfahren, ob, und in wie fern, derselbe in den Mischungs-Verhältnissen mit den frühern übereinkomme oder abweiche.

Durch einige, von dem Hrn. Verfasser der vorstehenden Nachricht gefälligst mir zugesendete, Bruchstücke bin

ich in Stand gesetzt worden, deren Analyse zu unternehmen.

a) Zwei hundert Gran wurden zerrieben, und mit dem Magnet ausgezogen. Das ausgezogene Eisen bestand in kleinen zackigen Körnchen, die 29 Gran wogen. In dem rückständigen Steinpulver waren noch metallisch-glänzende Puncte sichtbar, die für Schwefelkiespuncte anzusehen, das Schwefelwasserstoffgas berechtigt, welches sich erzeugt, wenn das Steinpulver mit Salzsäure übergossen wird.

b) Jene 29 Gran wurden in Salzsäure bei gelinder Digestion aufgelöst. Auch hierbei entwickelte sich Schwefelwasserstoffgas, und die Flüssigkeit erhielt Anfangs von dem Schwefelgehalt ein weißlich trübes Ansehen. Es blieben 5 Gran Steinpulver zurück, welche den ausgezogenen Eisenkörnchen noch angehangen hatten. Die Säure zeigte nicht die den salzsauren Auflösungen des Meteor-Eisens sonst gewöhnliche smaragdgrüne Farbe; sie war nur blaßgrünlich, und ließ also auf einen nur geringen Nickelgehalt schließen. Um das aufgelöste Eisen vollständig zu oxydiren, wurde die Auflösung siedend mit tropfenweise hinzugefügter Salpetersäure versetzt, hierauf das Eisenoxyd durch ätzendes Ammonium, mit einiger Uebersetzung, gefället und aufs Filtrum gesammelt. Die davon abgeschiedene blaßbläuliche Flüssigkeit zur Trockne abgeraucht und im Flatintiegel ausgeglühet, hinterließ einen geringen gelblichgrauen Rückstand. Mit Salpetersäure gab selbiger eine hellgrüne Auflösung, die nach Uebersetzung mit Ammonium blau erschien. Sie wurde abgeraucht, und die apfelgrüne Masse, zu Zersetzung des salpetersauren Ammonium, ausgeglühet. Der Rückstand, welcher jetzt schwarz erschien, wurde aufs Neue in Salpetersäure aufgelöset, und durchs Filtrum von einem, vom Platingefäße herrührenden, schwärzlichen Schlamme befreiet.

Aus

Aus der hellgrünen Auflösung fällete kohlensaures Natrum blaßgrünliches kohlensaures Nickeloxyd.

c) Die nach Ausziehung des Eisens übrigen 171 Gran des Steinpulvers (a) wurden, nach Beifügung der, bei Auflösung des erstern in Salzsäure verbliebenen, 5 Gran erdigen Rückstands, feingerieben, und mit dem doppelten Gewichte Aetzkali im Silbertiegel geglühet. Die bläulichgraue Masse theilte dem Wasser, mit welchem sie ausgelaugt wurde, eine grünliche Farbe mit. Die durchs Filtrum gesonderte alkalische Flüssigkeit, mit Salpetersäure neutralisirt, blieb klar; so wie auch die durchs Abrauchen derselben erhaltene farbenlose Salzmasse sich ohne Rückstand in Wasser auflösete, und mit der salpetersauren Auflösung des Quecksilbers keinen andern, als weißen Niederschlag erzeugte. Diese Prüfung hatte die Aufsuchung eines Chromgehalts zum Zweck, dessen Daseyn in den Meteorsteinen von Einigen behauptet wird; wovon aber in dem gegenwärtigen keine Anzeige vorgekommen ist.

d) Das wieder ausgelaugte Steinpulver lösete sich, mit Salzsäure übergossen, in der Wärme ohne Rückstand auf. Aus der zur Trockne abgerauchten, und mit salzgesäuertem Wasser wieder aufgeweichten Masse schied sich Kieselerde ab, welche ausgesüßt und geglühet $83\frac{1}{2}$ Gran wog.

e) Die von der Kieselerde befreiete salzsaure Auflösung wurde kalt mit kohlensaurem Kali gefällt; die von dem braunen Niederschlage gesonderte Flüssigkeit wurde zum Sieden gebracht und mit der dazu noch erforderlichen Menge des kohlensauren Kali vollständig gefällt. Der Niederschlag bestand in kohlensaurer Bittersalzerde.

f) Der erstere braune Niederschlag wurde noch feucht in ätzender Kalilauge gekocht. Die durchs Filtrum wieder abgeschiedene alkalische Flüssigkeit mit Salzsäure übersättigt,

und durch kohlensaures Kali gefällt, gab einen weißen flockigen Niederschlag, der geglühet $2\frac{1}{2}$ Gran wog, und, mit Schwefelsäure geprüft, sich als Alaunerde zu erkennen gab.

g) Der ausgelaugte braune Niederschlag wurde in salpetersaurer Salzsäure aufgelöset. Die in der Auflösung vorwaltende Säure wurde durch Natrum abgestumpft, und die Auflösung durch bernsteinsaures Natrum zersetzt. Der durchs Filtrum geschiedene, und wohl ausgelaugte Niederschlag des bernsteinsauren Eisens wurde ausgeglühet, nach Hinzufügung des obigen, durch Ammonium gefälleten, Eisenoxyds (b) zusammen mit einigen Tropfen Oel angerieben, und im Verschlossenen geglühet. In diesem Zustande des oxydulirten Eisens wog es 80 Gran, welche 58 Gran metallischen Eisens gleich zu schätzen sind.

h) Die übrige Flüssigkeit wurde kochend durch kohlensaures Kali gefällt; wodurch ein weißer ins Grünliche sich ziehender Niederschlag der kohlensauren Bittersalzerde erhalten wurde; welcher zugleich mit der obigen (e) scharf durchgeglühet wurde. Sie wog 48 Gran, und die Farbe war in röthlich übergegangen. Sie wurde in der Wärme mit verdünnter Schwefelsäure aufgelöset; wobei sich Manganoxyd in leichten dunkelbraunen Flocken abschied, dessen Menge gegen $\frac{1}{2}$ Gran betrug.

i) Die schwefelsaure Auflösung wurde zur Trockene abgedampft, und die Masse wieder in reichlichem Wasser aufgelöset. Sie ließ Kieselerde zurück, die geglühet $2\frac{1}{2}$ Gran wog, durch gelindes Abdampfen der Auflösung sonderten sich zarte nadelförmige Krystalle der schwefelsauren Kalkerde ab, deren gesammelte Menge in 3 Gran bestand, und wofür 1 Gran Kalkerde in Rechnung kommt.

k) Die übrige Auflösung schoß gänzlich zu Bittersalz an, worin nun die Bittersalzerde, nach Abgang

jener 4 Gran des Mangans, der Kiesel- und Kalkerde, noch 44 Gran betrug. Die Farbe des Salzes neigte sich ins Grünliche, und deutete dadurch auf einen noch dabei befindlichen geringen Nickelgehalt; welcher aus dem im Wasser wieder aufgelöseten Salze durch Einströmung von Schwefelwasserstoffgas abgeschieden, und zugleich mit dem obigen Nickeloxyde (b) ausgeglühet wurde. Die gegen 1½ Gran betragende Menge zeigte nun 1 Gran Nickelmetall an.

Nach Maßgabe der Zergliederung sind in hundert Theilen des Meteorsteins von Lissa enthalten.

Eisen	g)		29
Nickel	k)		0,50
Mangan	h)		0,25
Kieselerde	d)	41,75	43
	i)	1,25	
Bittersalzerde	k)		22
Alaunerde	f)		1,25
Kalkerde	i)		0,50
Schwefel nebst Verlust,			3,50
			100.

Ich nehme hier das im Meteorsteine enthaltene Eisen überhaupt als gediegen an; anstatt daß bei den frühern Analysen nur die mit dem Magnet aus der gepulverten Steinmasse ausgezogenen Eisenkörner als gediegen angenommen, der nicht anziehbare Eisengehalt hingegen als Eisenoxyd in Rechnung gebracht worden. Allein, in den frischgefallenen Meteorsteinen finden sich keine Anzeigen von einem Oxygen-Gehalte, sondern die in der Masse zerstreueten metallisch-glänzenden Puncte, welche dem Magnet nicht folgen, bestehen aus Schwefelkies, in dessen Mischung das Eisen ursprünglich metallisch enthalten ist.

Auf diese Abwesenheit eines Sauerstoffs-Gehalt stützet sich unter andern die in der vorhergehenden Nachricht erwähnte Hypothese des Hrn. Proust, daß die Meteorsteine Regionen unsers Erdkörpers, und zwar den Polargegenden angehören können, von welchen losgerissen und aufwärts geschleudert, sie in unsern südlichen Gegenden niederfallen.

Eben so könnte aber dieser Umstand auch denen zu Statten kommen, welche die Meteorsteine als Auswürflinge des Mondes ansehen wollen; da bekanntlich unsere Astronomen dem Monde keine dergleichen sauerstoffhaltige und mit Wasserdünsten angeschwängerte Atmosphäre, wie die unsrige ist, zugestehen wollen.

Mehr aber noch kann dieser Umstand, daß die frischgefallenen Meteorsteine keine Spuren einer stattgefundenen Einwirkung des Sauerstoffs an sich tragen, dazu dienen, die Meinung, daß die Erzeugung und Bildung derselben innerhalb der Region unserer Erd-Atmosphäre vor sich gehe, als unhaltbar zu widerlegen; indem die Theilchen des Eisens und Schwefelkieses in diesem stets feuchten Luftraume auch nicht eine kurze Zeit würden ausdauern können, ohne dem Processe der Oxydation zu unterliegen.

Diese Analyse der jüngsten der gefallenen Meteorsteine gewährt nun einen abermaligen Beweis einer gleichartigen Natur dieser Körper; so wie die im Vorliegenden dargelegte Geschichte ihres Herabfallens, deren gemeinschaftliche Herkunft aus höhern Regionen wiederholentlich beurkundet. *)

---

*) Eine bedeutende Ausnahme von allen bisher untersuchten Meteorsteinen würde derjenige machen, welcher am 22. Mai 1808 bei Stannern in Mähren gefallen ist. Die, bei Untersuchung einer mir zugekommenen kleinen Menge derselben, gefundenen Bestandtheile hätten eher auf einen verwitterten Basalt

Ueber den ersten Ursprung derselben aber darf der Naturforscher, der nur von Thatsachen auszugehen sich berufen fühlt, sich nicht scheuen, ein freies Geständniß seiner Unwissenheit abzulegen.

---

hindeuten können, als auf Meteorsteine. Ich bemerke indessen, daß ich jene Probe bereits gepulvert, folglich in einem, der äussern Characteristik unfähigen Zustande, erhalten habe; daher die nähere Bestimmung einer, mit derben, die Kennzeichen der Aechtheit an sich tragenden, Bruchstücken zu widerholenden, Analyse überlassen bleibt. Kl.

12.

Notizen.

8.

Physikalisch-geognostische Notizen über Tirol.

Aus einem Briefe
des
Dr. Schultes,
Professors der Naturgeschichte zu Innsbruck.

„Noch bin ich Ihnen meinen Bericht über den kleinen Spatziergang schuldig, den ich in diesem Monate (October) über den Brenner machte. Die Beilage wird Sie mit einigen Höhen, die ich überstieg, und die Hr von Buch anders als ich gefunden hatte, so wie mit den Seehöhen einiger Oerter Tirols überhaupt bekannt machen. Von Innsbruck wissen wir bisher die Seehöhe nicht. Die Barometer, an welchen Hr. v. Zallinger, der die Güte hatte, meine Beobachtungen zu berechnen, und die correspondirenden anzustellen, seine bisher bekannt gemachten Beobachtungen anstellte, sind nicht geeignet, scharfe Resultate zu geben. Ich habe nun einige Barometer hier construirt, die Ihnen, wenn Sie mich besuchen, Genüge leisten werden, und an diesen will ich einige 1000 Beobachtungen zur Ausmittelung der See-

höhe von Innsbruck anstellen. Die Differenzen meiner Barometerhöhen und jener von Buch's sind so groß, daß, wenn ich meine Beobachtungen nicht wiederholt hätte, ich, bei der Verehrung, die ich für Hrn. v. Buch habe, mir selbst weit eher Unrecht gegeben haben würde, als Hrn. v. Buch. Indessen glaube ich, da ich meine Versuche wiederholte, und mich seit längerem Aufenthalte im Alpenlande überzeugte von der unglaublichen Wandelbarkeit des Quecksilbers im Barometer in Alpenrevieren, meinen Beobachtungen mehr zutrauen zu dürfen.

Mein Spaziergang von Innsbruck über Brixen nach Botzen betrug 9½ Posten, die ich in 2 Tagen zu Fuße zurücklegte. Ich will Ihnen Post für Post das, was ich in mineralogischer und geologischer Rücksicht Merkwürdiges fand, anmerken.

Von Innsbruck bis Schönberg steigt man durch Schiefergebirge und eingestürztes Gebirge am linken Ufer der Sill hinan gen Süden. Das Schiefergebirge, von dem man Anbrüche findet, besteht aus großen Theils wellenförmig gebogenem Mittelschiefer. Ich bediene mich dieses Ausdruckes, um einen Schiefer zu bezeichnen, den diejenigen, die keinen Thonschiefer in Ebenen sahen, für Thonschiefer, und jene, die den Glimmerschiefer nicht in allen Nüancen kennen, für Glimmerschiefer erklären. Er ist ein mit Glimmer gemengter Thonschiefer und hier und da mit Zoll dicken Quarzlagen durchzogen. Er hält sicher Alkali, weil er sich in Kalköfen so schön verglaset.

Dieser Schiefer kommt hier und da in Anbrüchen vor, meistens fand ich aber von Innsbruck bis hinter Schönberg in dem eingestürzten Gebirge: Gerölle von Gneiß, Granit, Kieselschiefer, Chloritschiefer, Kalk, Thonschiefer und Glimmerschiefer, die Hügel von 60 und mehr Klafter Höhe bilden, welche sich oft stundenweit fortziehen.

Ich nenne diese Hügelreihen, die im Hochgebirge oft kleine Berge bilden, eingestürztes Gebirge, weil sie sicher, wie man deutlich sieht, nicht durch Aufschwemmung, obschon sie dieselben Formen enthalten, wie aufgeschwemmtes Gebirge, sondern durch Einsturz der Wände des Hochgebirges entstanden sind. Das Wasser, das von den Bergwänden theils als Regen, theils als thauender Schnee und Eis, theils als Quellwasser herabrinnt, rundet jetzt noch Steine, so wie es einst, als diese Thäler noch Seen waren, als See- und dann als Bergbachwasser dieselben zurundete und zuschliff. Es hat sie nicht nur nicht aufgeschwemmt, sondern es ist ohne Unterlaß bemühet, sie wegzuschwemmen. Das eingestürzte Gebirge ist in der Alpenformation eine eben so wichtige Gebirgsklasse, als das aufgeschwemmte Gebirge in den Ebenen.

Dieses eingestürzte Gebirge zieht hier über Schönberg am Fuße des Patscherkofels und des Rock bis Matrey hin. Jener ist eine gegen Osten gelegene Granitalpe, auf deren östlicher Gipfeln (dem Klunkezer) Kalk aufsitzt, und der beiläufig 1000 Klafter über dem Inn seyn wird. Er zieht sich am rechten Ufer der Sill fort an das Brennergebirge. Der Rock gegen Westen, am linken Ufer der Sill, ist wie der Waldrastnerberg, dessen Gipfel dem Patscherkofel an Höhe nicht viel nachstehen wird, Kalkgebirge, und zieht sich gen Südwest hin zu den Stubayer-Fernern (Gletschern).

Hinter Schönberg kommt Gneiß zum Vorscheine; um Matrey, an dem Felsenhügel, auf welchem das Schloß steht, soll ein Anbruch von schönem Serpentine sich finden, den ich einst genauer untersuchen werde. Ueberhaupt verdient die Gegend um Matrey alle Aufmerksamkeit eines Mineralogen. Ich fand in dem Naturalien-Kabinete

der Universität zu Innsbruck ein Stück Thonschiefer mit Quecksilber, das vorgeblich von Matrey seyn soll.

Bis Matrey geht man immer in einem engen buchtigen Thale; die Landleute nennen daher die Strecke von Schönberg bis Matrey wegen dieser ellenbogenförmig aus- und springenden Buchten, die Ellenbögen, und die Straße am rechten Ufer der Sill, die von Matrey nach Hall führt, ohne über Innsbruck zu gehen, den Ellenbognerweg. Diese Ellenbognerstraße ist weit sicherer und bequemer, als die jetzt bestehende Poststraße, welche sicher einst noch in dem eingestürzten Gebirge, zumahl in dem immer nassen Matreyerwalde, ganz einbrechen und in das Sillthal hinabfallen wird. Die Unterhaltung dieser Poststraße kostet dem Könige eben so viel unnützes Geld, als die Vorspann über den steilen Schönberg den Reisenden an Zeit, Wagen, und Vorspannkosten.

Hinter Matrey wird das hochgelegene Thal gegen die nur eine Stunde davon entfernt liegende Post Steinach weiter. Offenbar war dieses ebensöhlige Thal einst ein See. Die Ufer der Sill, die von Schönberg bis Matrey oft 50 und mehr Klafter hoch sind, sind hier oft kaum 2 Fuß hoch, und mit Gneiß und Granitblöcken schön gemauert. Die tobende Sill scheint hier mehr ein Kanal als ein Wildbach zu seyn. Hinter Steinbach, wo ich ungeheure Chloritblöcke traf, und einige sonderbar gebildete Hügel, an welchen die Natur Schanzen gebildet zu haben scheint, verengert sich das Thal wieder, und bei dem Oertchen Stafflach, und auf dem Waldwege gegen Gries zeigen sich Felsenwände von Gneiß und Thonschiefer, der vorzüglich an dem traurigen Passe Lueg häufig zu Tage aussteht, und auch als Dachschiefer benützt wird.

Von Lueg steigt man durch eine Schlucht eine kleine Stunde hinan zum Dörfchen Brenner, wo die 3te Post von Innsbruck gegen Botzenl iegt. Bei meiner Hinreise,

so wie bei meiner Rückkehr (zumahl bei letzterer, wo ich am 13. October einen fürchterlichen Schneesturm am Brenner auszustehen hatte) war die Straße zu sehr mit Schnee bedeckt, als daß ich die Steine, mit welchen der Weg ausgebessert wird, gehörig untersuchen konnte. Ich traf indessen eine Menge des schönsten feinkörnigen Dolomit-Gerölles in den Haufen an der Chaussee, die schon auf diesem kleinen Wege von den Gipfeln des Brennergebirges herab in das Thal zugerundet wurden. Es ist ein prächtiger Dolomit. Hier und da stieß ich auch auf Trümmer von Feldspath und Gneiß.

Ehe Sie noch die Höhe, auf welcher das Dörfchen Brenner liegt, von Lueg aus erreicht haben, treffen Sie in einer Erweiterung der Thalschlucht, die sich von dem letzteren Orte hinaufzieht, einen kleinen See, der einst offenbar größer war. Er ist das Reservoir der vielen Quellen, aus welchen die Sill am nördlichen Abhange des Brenners entspringt. Kaum eine Viertel Stunde von dem Ursprunge der Sill, die eine schöne Cascade bildet, entspringt an dem südlichen Abhange des Brenners, in einem nicht minder schönen Wasserfalle, der Eisack. Erstere fließt in den Inn, und durch die Donau in das schwarze Meer, dieser in die Etsch, und mit ihr in das adriatische Meer. Das Dörfchen Brenner liegt also auf einem der höchsten Bergrücken Europens an der Grenze zweier Meeresbecken. Auch der Eisack bildete einst einen See an dem südlichen Abhange neben dem Dörfchen, der aber jetzt vertrocknet ist.

Beinahe an der Höhe des Brenners *), doch etwas mehr gegen den südlichen Abhang befindet sich eine Ba-

---

*) Ich meine hier die Höhe über welche die Straße führt, denn über diese sind zu beiden Seiten die Gipfel des Brennergebirges vielleicht noch 5 — 600 Toisen hoch.

dequelle, die im Sommer ziemlich besucht wird. Sie soll einst warm gewesen seyn: jezt ist sie nur lau. Ihre Untersuchung lag diesmal nicht im Zwecke meiner Reise, und ich verspare mir meinen Bericht hierüber an Sie auf ein anderes Mahl.

Der südliche Abhang des Brenners, in so fern die Poststrasse an ihm fortläuft, ist bei weitem weniger steil, als der nördliche, und der Eisack, an dessen Ufern Sie bis zum Cläusel, und dann von Brixen bis nach Botzen fortwandern, bildet, so sehr er auch poltert, keine so starken Fälle, als die Sill.

Zwischen dem Dörfchen Brenner und Gossensas kommen zur Rechten an der Straße (gen Westen) Lagen von Thonschiefer und Glimmerschiefer zum Vorscheine, die sich über die Straße hereinbeugen. In einem gegen Westen von Gossensas hinziehenden Thale wird Kalk gebrochen, und für die Gegend umher gebrannt. Man trieb einst auch Bergbau dort.

Von Gossensas bis Sterzing (die 4te Post von Innsbruck) geht man wieder im eingestürzten Gebirge am Eisack hin, und hier und da kommt Schiefer zum Vorscheine.

Sterzing wird Ihnen der in der Gegend umher einbrechenden Prehnite (zu Radschins) und des am Schneeberge in der Nachbarschaft einst betriebenen Bergbaues wegen bekannt seyn. Es war einst ein Mann um Sterzing, der Tiroler Mineralien zu Kaufe bot, und eine Liste davon im Wirthshause der Post gegenüber aufgehängt hatte. Ich fand dieses Mahl weder die Liste noch den Mann.

Von Sterzing bis Mauls südostwärts erweitert sich das enge Thal, durch das Sie vom Brenner herabstiegen, in ein weites Waldbecken, das sicher einst ein See war. Jetzt noch ist es fast bloß Moorgrund, durch den selbst der rasche Eisack sich nicht durchzudrängen vermag, ob-

ne Sümpfe zu bilden, die auch tirolischer Fleiß nicht bändigen kann. Eine Tradition lehrt, daß die Hälfte von Sterzing, das einst eine wichtige Stadt gewesen seyn soll, im Sumpfe versunken seye. Ich finde keine physische Unmöglichkeit in dieser Sage, und wünsche von Herzen, daß der Eisack und der böse Bach, der aus dem westlichen Thale heraustobt, den guten Leuten zu Sterzing kein Unheil bringe. Die alten Jungfrauen von Tirol, die, einer anderen Landessage zu Folge, nach ihrem Tode auf das Sterzinger Moos gebannt werden, mag er immerhin zu den 11000 Jungfrauen führen. Wenn, wie Hr. v. Kobres sich bei dem Hrn. v. Moll beklagt, das tirolersche Fossil von Sterzing weder Prehnit noch Zoysit ist, so schlage ich dafür, wenn es neu wäre, den Namen Parthenolith zu Ehren der Jungfrauen am Sterzinger-Moose vor.

Von Sterzing gegen Süden zieht von O gegen W ein hohes Alpengebirge, der Jaufen hin, über welches nur Saumschlag führt. Seine Gipfel scheinen ihren zackigen Umrisse zu Folge Kalk zu seyn. Ueber den Jaufen gelangt man auf dem kürzesten Wege nach Meran. Ich folgte dies Mahl der Poststraße, die längs des Eisacks hinab über Mauls, (wo römische Ruinen sind; eine dort gefundene Inschrift befindet sich an der königl. Universität zu Innsbruck,) nach Mittewald, der nächsten Post nach Sterzing, führt.

Ungefähr eine Stunde Weges unter Sterzing steht auf einem hohen Gneißfelsen ein Schloß; am Wege fand ich Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Gneiß, Granit, an den Pfeilern am Wege bemerkt man deutlich Uebergänge des Granites in Gneiß mit vorwaltendem Feldspathe, woher auch das Springen derselben in rhomboidale Stücke.

In dem Buge des Eisack, wo das weite Sterzingerthal in eine Waldschlucht sich verliert, die über Mitte-

wald bis Cläusel hin anhält, fand ich einen lilafarbenen braungebänderten Marmor, der ungemein schön und von Braunstein so gefärbt ist. Die Straßenarbeiter sagten mir, daß ein mächtiger Anbruch von diesem Marmor in einem nordostwärts streichenden engen Thale sey. In demselben Haufen, wo dieser Marmor lag, lag auch röthlicher Granit, und Hornblendegerölle; bald darauf kam aber, näher gegen Mittewald, und von dieser Post bis zur nächsten, bis Brixen, weißer Granit vor: äusserst selten Chlorit aud Schiefergerölle. Weißer Feldspath ist auch in diesem Granite, bis zur Bestimmung der Form der rhomboidalen Bruchstücke, vorwaltend; die eingesprengten Glimmerblättchen sind schwarz; und der Quarz zieht ins Bläuliche. Man nennt diesen Granit Krötenstein in der Gegend, und seine Gerölle bilden Murren, Erdfälle von dem hohen Rücken, der am linken Ufer des Eisacks gegen das rechte Ufer der Rienz in das Pusterthal zieht.

Die Waldschlucht, in der dieser Granit Murren bildet hält von Mauls bis ungefähr 1½ Stunden unter Mittewald an. Dort führt eine Brücke über den Eisack nach dem Cläusel auf der Poststraße nach Brixen. Diese Brücke ist nicht so merkwürdig als eine andere, ungefähr eine Stunde unter derselben, auf der Chaussee die aus dem Pusterthale (über Brunnecken nach Lienz) führt, und die in einem Bogen über einen vielleicht 20 Klafter tiefen Erdriß hingespannt ist. Man sieht diese Brücke auf der Höhe vom Cläusel aus, gegen Schaps hin. Das Dörfchen Schaps ist wegen seines sauren Weines, mit dem man die Kinder schreckt, im Lande berühmt: es ist aber in der That in der botanischen Geographie merkwürdig: denn in seinen Umgebungen ist hier in Tirol die Gränze des Weinstockes, und des wild gedeihenden Kastanienbaumes. Von Schaps (2 Stunden von Brixen in ge

rader Linie nordaufwärts bis hin an den Main) gedeiht die Rebe zu edlem Weine nicht mehr.

In der Gegend von Cläusel (einem kleinen Passe) wendet die Straße sich um die Schattenseite des Gebirges, das von Sterzing her von Osten gegen Westen zieht, und nördlich ober Brixen vereinigen sich das Sterzingerthal und das Pusterthal in das gerade gegen Süden hinabsteigende Eisackthal. Hier sieht man im Süden zuerst die schroffen Kalkgipfel des hohen Schlärn, und rechts und links steigen die sanften Rücken des Granitgebirges hinan, an deren Fuße Brixen in dem, hier am weitesten, Eisackthale liegt.

Noch ehe man nach Brixen vom Cläusel hinabsteigt, kommt man an einem kleinen See vorüber, der am östlichen Abhange des Bergrückens liegt, welcher von Sterzing gen Mauls im Süden von Osten gegen Westen hinzieht. Man sieht deutlich, daß er einst größer war, und längst schon nicht mehr seyn würde, wenn die Bischöfe und Domherren von Brixen ihn nicht des Kirchengebotes wegen, an Freitagen und Sonnabenden und anderen Fasttagen gute Fische zu essen, unterhalten hätten. Daß das Eisackthal um Brixen bis zum Kundersweg hinab einst See war, davon werden Sie sich auch überzeugen, wenn Sie einst mit mir hier reisen werden.

Südlich von Brixen um Kolmann ($1\frac{1}{2}$ Posten von dieser Stadt) fängt das Porphyrgebirge an, das hier den südlichen Abhang des Urgebirges bekleidet. Wie weit es sich forterstreckt, weiß ich nicht: ich traf es bis Botzen, so weit ich kam, rechts und links am Eisack. Ueber die hohen Felsenmassen (ich sollte vielmehr sagen, Weltenmassen um Ihnen einen Begriff davon zu geben) die es bildet, ragen Alpenkalkgipfel zunächst an den Wolken rechts und links empor. Wie hoch der Porphyr hinauf, der Kalk herabreicht, worauf beide aufsitzen, das will ich

versuchen, Ihnen im nächsten Jahre bestimmter zu sagen. Daß der Fuß der Porphyrformation bei Kolmann auf Granit aufsitzt, das kann ich Ihnen indessen jetzt schon bestimmt versichern, denn man sieht es deutlich am Wege.

Ueber die anderthalb Posten von Brixen nach Kolmann kann ich Ihnen indessen nicht mehr, als das, was die mit Weinbergen bebaute Strecke an der Strasse mir darbot, bemerken: Gneiß- und Glimmerschiefer, und seltene Porphyrgerölle. Um Clausen, ein kleines Städtchen auf dem halben Wege zwischen Brixen und Kolmann, kommen schöne Achat- und Chalcedonkugeln in Porphyrmasse vor. In der Gegend dieses Städtchens grub man auch einst auf silberhaltiges Bley, und noch besteht auf halbem Wege zwischen Brixen und Clausen ein Schmelzwerk in einem Thale am linken Ufer des Eisack.

Von Kolmann bis zur nächsten Post Deutschen und von Deutschen bis Botzen ist man 6 Stunden lang in einem engen Thale, das kaum Raum genug für den stürmenden Eisack und die schmale Chaussee gewährt, das unter Schlangenwindungen von Norden gegen Süden hinab sich windet, und rechts und links gegen Osten und Westen von himmelhohen Porphyrmauern eingeschlossen wird.

Die Porphyrmasse, die diese Porphyrformation bildet, ist nicht durchaus einerlei; ihrer Farbe zu Folge zerfällt sie in 2 Hauptsorten: rothe und grüne. Die rothe Farbe kommt hier in allen Nüancen, von dem Lichtfleischfarbenen durch das Hellziegelrothe bis zum Leberbraunen, vor; die grüne in allen Schattirungen vom Grünlichweißen und Grauen durch das Berggrüne bis zum dunkelsten Schwärzlichgrünen. In einigen Stücken finden Sie sogar, gerade als ob die Natur jede Classification ihrer Producte auch in diesem Porphyr unmöglich machen wollte, grüne und rothe Farbe zugleich. Diese Verwirrung, die sie durch

das sonderbare Gemenge hervorbringe, macht sie indessen dadurch gut, daß sie eine oder die andere dieser Farben, als Hauptfarbe, von einem Ufer des Eisacks zum anderen bald an Ecken und bald in Buchten hinüberspringen läßt, und dadurch die gleichzeitige Formation dieser Bergmassen durch welche später der rauschende Eisack sein tiefes Bette wühlte, auf das deutlichste beurkundet. Doch was sage ich gleichzeitige Formation? Wahrscheinlich bemerken Sie so wie ich, wenn Sie einst mit mir hinkommen werden, deutlich 2 verschiedene Formationen: eine ältere, aus mehr gleichförmiger Porphyrmasse, und eine jüngere, die erst aus Brocken des älteren Porphyrs zu einem Porphyre neueren Entstehung gebildet wurde. Ich werde Ihnen rothen und grünen älteren und neueren Porphyre zeigen können.

Wir haben ja regenerirten Granit: warum sollten wir nicht auch einen regenerirten Porphyr haben, den die Natur hier nach jeder Murre (so nennt man die häufigen Niedergänge der überhängenden Berg- (hier Porphyr) wände in Tirol) unter unsern Augen bildet? Der rothe ältere Porphyr würde den Uebergang zu dem neuern machen: denn seine Farbe ist bloß durch Verwitterung, d. h. durch höhere Oxydirung des grünen Eisenoxydes entstanden, worüber ich Ihnen ganze Suiten vorlegen kann. Sie werden an den Steinhaufen, so wie an den Felsenwänden, Trümmer finden, die an der mehr geschützten Seite grün, an jener, wo sie mehr der Witterung bloß lagen, roth sind: ja ich glaube, daß wenn ein Physiker sich mit einem Mineralogen auf dieser kurzen Strecke von 6 Stunden zur Untersuchung verbinden wollte, es sich physisch-mineralogisch in Bezug auf Einfluß des Lichtes und der Wärme und daraus entstehende Trockenheit bestimmen ließe, welche Wände noch roth, und welche grün seyn müßen.

Ich habe Ihnen so viel von diesem Porphyre, und noch nichts von seiner Grundmasse gesagt, die ein Hornstein ist. In einigen Felsenwänden finden Sie lagerweise eine dichte, schwarzgrüne, matte Hornblende, mit eingebetteter glänzender blättriger, welche Ihnen das Vorkommen dieses Fossils in dem Porphyre erklären kann, und vielleicht auch die grüne Farbe, vorzüglich in dem jüngeren Porphyre, der fast mit Grünerde gefärbt zu seyn scheint. Der Eisenoxydgehalt ist wenigstens in der Grünerde und im Hornblendeschiefer bis auf $\frac{1}{100}$ gleich.

Die Grundmasse dieses Porphyrs, der Hornstein, geht an einigen Wänden in rothen Jaspis, fast möchte ich sagen, auch in Carniol über, wovon Hr. v. Giovanelli ein schönes Stück hat, das er in dem rothen Porphyre fand. Auf der anderen Seite verwittert dieser Hornstein (in dem älteren) fast bis zum Erdigen, Abfärbenden, und wird dadurch Bildungsmaterie für den neueren, in welchem, bei fortwährendem Gemenge, die grüne wie die rothe Farbe immer lichter werden.

Was die Gemengtheile dieses Porphyrs in beiden Farben und Altern betrift, so habe ich darin, außer der oben bemerkten Hornblende, Quarz, und diesen vorzüglich häufig, in dem älteren Porphyre in Gestalt kleiner fettglänzender Körner, in dem jüngern hier und da als Gang, und matt angetroffen; ferner äußerst wenig Feldspath, zumahl in dem älteren, und diesen in sehr kleinen Körnern, und weniger gefärbt, als in dem neueren, wo er, offenbar vom Eisenoxyde, fleischroth erscheint, und endlich noch hier und da, wiewohl nicht allgemein, meistens im jüngeren, häufig, aus Glimmer. Wir hätten hier also einen übermengten Porphyr, höchst wahrscheinlich aus Trümmern des Urgebildes gebildet. In einigen Stü-

cken fand ich einen lichtbraunen in anderen einen dunkelbraunrothen, wieder in andern einen lichtgraulichgrünen splitterigen Hornstein, bloß mit fetten Quarzsplittern gemengt: in andern vorwaltend die Hornblende, fast mit gänzlichem Verdrängen des Feldspathes; fast Halbporphyr. Der ältere dieser Porphyre sieht einem Granite neuerer Entstehung in einigen Stücken eben so ähnlich, als der neuere einer Breccia. In dem ältern fand ich keine Spur von Kalk; in dem jüngeren fand ich Kalkspathkrystallen nester- und lagenweise, zumahl in solchem, der sich in schieferförmige Tafeln löset. Meistens ist aber der jüngere Porphyr zur Kugelform geneigt. Er scheint mir die Geburtsstätte der Grünerde zu seyn, die auch in der Gegend umher gegraben und (zu Brixen auf Farbe) benützt wird.

Wer sich nicht um frische Stücke dieses Porphyrs von geschützten Felsenwänden umsähe, könnte diesen Porphyr in verwitterten, und zumahl in jüngeren, Stücken leicht für Thonporphyr halten, und ein Findling, wie ich einen fand, wo eine Seite bläulichgraugrün und zelligschlackig, die andere aber splittrig und ziegelroth ist, könnte selbst zur Vermuthung eines Trappporphyrs hier verführen.

Um Kolmann fand man schöne Achatkugeln, inwendig mit krystallisirtem Amethyste und Quarze; auch Chalcedongerölle. Quarzgerölle fand ich.

Dies ist Alles, was ich Ihnen über die Natur dieser Porphyrformation, die ich in ihrem Hauptthale, dem Eisackthale, beobachtete, berichten kann.

Die bekannten Botzner Weine wachsen auf verwittertem, mit vieler Mühe bebauten und gedüngten Porphyre. Die Raschheit, mit welcher Porphyr verwittert, läßt in diesem von einem oft fürchterlich tobenden Flusse durchströmten Thale, dessen Wände seitwärts unter Winkeln von 45 — 60°

aufsteigen, und von Regengüssen, Lawinen ꝛc., furchtbar zerrissen sind, schreckliche Erdrevolutionen für diese Gegend fürchten. Sie werden den Fleiß und die Kühnheit der Tiroler, die an diesen mürben Felsenwänden, und an dem Rande der Abgründe der Eisack, unter überhängenden Felsen hindurch eine sichere Straße bauten, bewundern müssen, wenn Sie hier einst reisen. Aber selbst Tirolische Strassenbaukunst kann hier den Reisenden nicht vor der Gefahr sichern, von herabrollenden Felsentrümmern erschlagen zu werden, wenn es einige Tage lang geregnet oder nur einige Stunden lang gegossen hat.

Die Messungen, welche der berühmte Leopold von Buch uns in den allgemeinen geographischen Ephemeriden B. IV. St. 2. S. 167. über die Höhe des Hauptpasses von Deutschland nach Italien, über den Brenner durch Tirol, mittheilte, und welche in dem Sammler für Tirol III. B. 3. St. S. 242. aufgenommen wurden, bestimmten mich, den vorhin erzählten kleinen Spaziergang mit dem Barometer in der Hand zu thun, um jene Messungen mit den meinigen zu vergleichen.

Mein Barometer war mit aller Genauigkeit ausgesotten; allein ich hatte es vor meiner Abreise mit jenem des Hrn. Prof. von Zallinger zu Innsbruck nicht vergleichen können; es brach mir unter Brixen, und die Beobachtungen, die ich bis dahin anstellte, können nur, insofern man die relativen Höhen der Orte der Beobachtung unter einander mit jenen der unten folgenden Tabelle A vergleicht, als Controle der Resultate dieser Tabelle dienen, die der unermüdete Greis von Zallinger zu berechnen sich die Mühe gab. Diese Controle spricht übrigens gar sehr für

eine größere Richtigkeit der in der Tabelle angegebenen Höhen über Innsbruck, als die von Buch'schen Messungen vielleicht nicht gewähren.

Meine Versuche waren wenigstens zu verschiedenen Zeiten wiederholt, und wenn sie auch bei einer Witterung, wo es fast täglich auf den Höhen schneyte und stürmte, Differenzen von einigen Klaftern geben, so scheinen sie mir doch verlässiger, als die Messungen des Hrn. v. Buch, die auf der Reise desselben von München nach Italien nur Ein Mahl vorgenommen werden konnten.

Die hier beiliegende Tabelle A ist die vom Hrn. Prof. von Zallinger berechnete Tabelle meiner Beobachtungen.

Als Controle derselben mag die in der nämlichen Beilage folgende B dienen. Herr Prof. v. Zallinger verminderte die an meinem nicht verglichenen und später zerbrochenen Barometer beobachteten Quecksilber-Höhen nach der Analogie des Standes desselben zu Wilten um 3,25'''. Es liegt aber hier nichts daran, die absoluten Höhen der Orte der Beobachtung über Innsbruck aus diesen Quecksilber-Höhen zu finden, sondern es kommt hier nur darauf an, die relativen Höhen der Orte der Beobachtung über einander, ohne Rücksicht auf Innsbruck, zu finden, und in dieser Hinsicht habe ich hier in ( ) den von mir an dem unverglichenen Barometer beobachteten Stand des Quecksilbers über dem reducirten angeschrieben, damit man mir nachrechnen könne.

Vergleichen wir nun unsere Resultate mit jenen des Herrn v. Buch.

Herr von Buch giebt die Höhe von Innsbruck, die wir einstweilen dahin gestellt seyn lassen, zu 1311 Fuß über der Meeresfläche; und findet die

zu Sei

Ort der Beobachtung.	Zeit der Beobachtung.	de
Wilten	6. Oct. 6 U. V.	(2 20
Berg-Isel	— 6½ U. V.	(2 25
An der Brücke des Gerberbachs	— 7 U. V.	(2 25
An einer Höhe zwischen dem Gerberbach und Unterberg	— 7¼ U. V.	(2 25
Unterberg	— 8½ U. V.	(2 25
Am Schönberg an der Post	— 9¼ U. V.	(2 (2 24
	— 9½ U. V.	24
	Mittel	24
Matrey Anfangs des Marktes	— 11½ U. V.	(2 24
Steinach beym Nagele-Wirthe	— 12 U.	(2 24
Brenner im Wirthshause	— 4¾ U. N.	(2 (2 23
	— 5½ U. N.	23
	Mittel	23
Sterzing	— 9 U. N.	(2 24
	7. Oct. 5½ U. V.	24
	Mittel.	24
Mauls	— 7¾ U. V.	(2 25
Mittenwald	— 9½ U. V.	(2 25
An der Brücke über dem Eisack	— 10½ U. V.	(2 25
Am Kläusel bey Brixen	— 11 U. V.	(2 25
Brixen	— 12¾ U. N.	(2 26

ite 482 Tab. B.

Barom. am Orte r Beob.	Barom. in Innsbruck.	Therm. am Orte d. Beob.	Therm. in Innsbruck.	Höhe der Oerter in pariser Klaftern.	
6" 5''')					
. 1. 75	26. 2. 25	3. 25	7. 87	6. 92	Ueber Innsbruck.
6 1 5)					
. 10. 25	26. 2. 19	4. 00	8. 59	53. 32	
26 1 5)					
. 10. 25					
	26. 2. 12	3. 44	9. 31	52. 40	
5 11)					
. 7. 75					
6 0 75)	26. 2. 06	4. 00	10. 03	86. 09	
. 9. 50	26. 1. 94	3. 44	11. 60	60. 57	
5 2 5)					
5 1 25)					
. 11. 25	26. 1. 80	7. 75	12. 60		
. 10. 00	26. 1. 80.	7. 94	12. 60		
. 10. 62	26. 1. 80	7. 85	12. 60	214. 04	
5 1 75)					
. 10. 50	26. 1. 56	11. 50	15. 70	216. 14	
4 11 25)					
. 8. 00	26. 1. 50	12. 75	16. 25	222. 67	
4. 0 0)					
3 11 75)					
. 8. 75	26. 1. 00	5. 50	13. 63		
. 8. 50	26. 1. 37	3. 44	12. 50		
. 8. 62	26. 1. 19	4. 47	13. 07	509. 52	
5 2 75)					
. 11. 50	26. 2. 00	7. 00	10. 88		
. 11. 50	26. 2. 25	7. 75	6. 00		
. 11. 50	26. 2. 12	7. 37	8. 34	203. 66	
5 4 75)					
. 1. 50	26. 2. 10	3. 25	10. 40	173. 49	
25 8 5)					
. 5. 25	26. 1. 95	9. 25	12. 32	121. 59	
5 10 5)					
. 7. 25	26. 1. 85	11. 50	15. 00	93. 14	
5 9 75)					
. 6. 50	26. 2. 00	11. 12	16. 00	105. 87	Unter Innsbruck.
5 4 25)					
. 1. 00	26. 1. 50	11. 88	17. 00	7. 04	

Seehöhe des Wirthshauses unterm Berge 2460'; also über Innsbruck 1049'. Wir haben (373, 8. und (563, 42.

—	der Post am Schönberge	3267	—	—	—	1956	—	(1284, 24. a) (1438, 38.
—	von Matrey	3298	—	—	—	1987	—	(1342, 08. (1296, 84.
—	zu Steinach	3389	—	—	—	2078	—	1336, 02.
—	des Brenner	4481	—	—	—	3170	—	(2483, 94. (2457, 12. b)
—	zu Sterzing	3030	—	—	—	1719	—	(1209. (1221, 96.
—	Mittewald	2575	—	—	—	1264	—	(754, 14. (729, 54.
—	Brixen	1993	—	—	—	592 über) unter)	Innsbruck	20, 58. 42, 24. c)
—	Klausen	1767	—	—	—	456 unter	Innsbruck.	183, 12.
—	Kollmann	1616	—	—	—	305 unter	—	342, 12.
—	Bozen			unter	—	217 unter	—	1019, 52.

a) Hier muß ich bemerken, daß das Haus des Hrn. v. Stolz, wo ich bei meiner Rückreise maß, gewiß um 20 Klafter höher liegt, als das Posthaus. Eben dies gilt von meiner Messung zu Matrey im Hause des Hrn. v. Stolz, das gleichfalls um einige Klafter höher, als der Markt Matrey liegt.

b) Das Posthaus, wo wir die 2te Messung vornahmen, ist höher als das Wirthshaus gelegen, wo wir am 6ten October maßen.

c) Aus diesen beiden Beobachtungen, die Ein Mahl eine größere Seehöhe für Brixen um 3,43 Klaftern, ein zweites Mahl eine geringere um 7,04 geben, sieht man wohl deutlich, daß

Das sind doch wohl höchst verschiedene Resultate! Ich begnüge mich gern, wenn ich bei wiederholten Barometermessungen auf Reisen nur 10 Klafter Differenz finde; wenn ich aber Widersprüche finde, die an 800′ betragen, da wird es mir sonderbar zu Muthe. Für meine hier bekannt gemachten Messungen kann ich bürgen; ich werde sie wenn ich gesund bleibe, wohl 20 Mahl noch in meinem Leben wiederholen, und ich bin gewiß, um 800′ habe ich mich nicht geirret. Es scheint mir offenbar, daß zwischen dem 46 und 47° um Botzen Feigen, Oliven, Granatäpfel, Lorbeern, Pignolen nicht auf einer Seehöhe von 180 Klaftern beinahe wild wachsen und reife Früchte bringen können: auch würde die Etsch nicht so viele Sümpfe bilden, wenn sie von Botzen bis zum Meere noch 180 Klafter Fall hätte.

Herr von Buch sagt ferner am a. O.: „die correspondirenden Höhen verdanke ich der Güte des Hrn. Prof. Schiegg in Salzburg und des P. Zallinger zu Innsbruck.“ Als ich Herrn Prof. von Zallinger fragte über diese Höhen, die er dem Herrn v. Buch gegeben haben soll, sagte er mir: er habe weder das Vergnügen gehabt, die persönliche Bekanntschaft dieses berühmten Ge-

---

Brixen nicht um 592′ oder 98,6 Klaftern höher liegen könne, als Innsbruck, was auch das mildere Klima von Brixen, wo Wein und Kastanienbäume gedeihen, ohne Barometer ziemlich klar zeiget. Uebrigens bin ich überzeugt, daß correspondirende Barometerbeobachtungen dieß- und jenseits des Brenner wenig nützen, daß die gleichzeitige Witterung an der südlichen Seite des Brenner gewöhnlich der gleichzeitigen an dem nördlichen Abhange dieses Gebirges entgegengesetzet ist, beinahe wie an dem Gebirge in Coromandel. Von Gossensaß an muß man correspondirende Beobachtungen zu Botzen, und vom Teiche unter dem Brenner an correspondirende Beobachtungen zu Innsbruck haben.

lehrten zu machen, noch mit demselben in Briefwechsel zu stehen.

Meine Messungen werde ich mit aller Genauigkeit wiederholen, und ich werde keine Excursion in den 3 Kreisen des Landes ohne mein Barometer thun, das, wie Sie wissen, wohl gebrochen, aber nicht durch eindringende Luft unzuverläßig werden kann.

9.

Auszug einer (am 9. Jan. in der Klasse der physikal. und mathematischen Wissenschaften des französischen Instituts vorgelesenen) Abhandlung über die Zersetzung der Flußspathsäure durch das Kalimetalloid *);

von

Gay-Lussac und Thenard.

Nachdem den Herren Gay-Lussac und Thenard die Boraxsäure durch das Kalimetalloid zu zersetzen gelungen war, blieb ihnen mit der in Betreff ihrer Bestandtheile gleichfalls noch räthselhaften Flußspath- und Salzsäure der gleiche Versuch zu machen übrig. Dies haben sie nun in Absicht der Flußspathsäure gethan und ihre heutige Mittheilung betrift die wichtigsten Resultate, auf die sie bei dieser Arbeit geführt worden.

Vor allererst, sagen sie, mußten wir uns eine reine Flußspathsäure zu verschaffen suchen; da nun diese Säure nicht anders als in Verbindung mit Kalkerde vorkommt

---

*) Aus der Gazette nationale ou le Moniteur universel N. 25. Lundi 23, Janv. 1809. P. 88 — 89. G.

und von dieser bis jetzt nicht, ohne wieder mit andern Körpern in Verbindung zu treten, geschieden werden konnte, so nöthigte dies uns, eine Menge Versuche anzustellen, die uns mehrere neue Thatsachen beobachten ließen, wovon folgende die merkwürdigsten sind. Läßt man flußspathsaures Gas, das sich aus einer mit flußspathsaurem Kalk- und verglaster Boraxsäure gefüllten, rothglühenden, eisernen Röhre entwickelt, mit der Luft in Berührung treten, so entstehen eben so dicke Dämpfe, als bei der Vermischung von salzsaurem und Ammoniumgas. Mit allen andern Gasarten, vorausgesetzt, daß sie nicht vorher getrocknet worden, bildet es ähnliche Dämpfe; das salzsaure Gas allein ausgenommen. Es trübt aber keines, wenn sie vorher mit Kalk oder salzsaurem Kalk einige Zeit in Berührung waren. Im erstern Fall, wo starke Dämpfe gebildet worden, vermindert sich das Volum der Gasarten gleichmäßig, und nur um einige Hunderttheile bei einer Temperatur von 7° der hunderttheiligen Scale. Im zweiten Fall, wo die Gasarten ihre Durchsichtigkeit behalten, findet auch keine Volumsveränderung Statt. Hieraus schließen wir, daß das flußspathsaure Gas ein vortreffliches Mittel sey, das hygrometrische Wasser in den Gasarten anzuzeigen, und daß solches in allen, das salzsaure, das flußspathsaure und wahrscheinlich auch das Ammonium-Gas ausgenommen, enthalten seye. Daher kommt es, daß sich aus salzsaurem und flußspathsaurem Gas, die man einer Kälte von 15 bis 19° aussetzt, keine Spur von Flüssigkeit absondert, da hingegen aus dem schwefeligsauren kohlensauren u. s. w. bei dem nämlichen Grade der Erkältung, plötzlich Wasser abgesetzt wird.

Die dicken Dämpfe, die das flußspathsaure Gas mit solchen Gasarten, welche hygrometrisches Wasser enthalten, hervorbringt, kündigen eine große Verwandtschaft desselben zum Wasser an, und man kann auch ohne Uebertreibung sagen, daß dieses mehr als das zweitausendfache seines ei-

genen Volums davon aufnehmen könne. Das Wasser, so damit gesättigt, bildet eine klare, rauchende und höchst ätzende Flüssigkeit. Vermittelst der Wärme kann man ungefähr den fünften Theil des darin befindlichen Gases entwickeln; dann aber ist es unmöglich, ihm noch mehr davon zu entziehen, man mag anfangen, was man will. Es gleicht jetzt der concentrirten Schwefelsäure, deren Causticität und Ansehen es besitzt; wie diese kocht es erst bei einer weit höheren Temperatur, als das Wasser und verdichtet sich ganz und gar in Streifen, ob es gleich noch eine Menge Gas enthält, deren Umfang seinen eigenen, vielleicht sechzehnhundert Mahl übertrifft. Ist es diesem nach nicht äußerst wahrscheinlich, wenn nicht erwiesen, daß die Schwefel- und Salpetersäure, wenn sie rein wären, gasförmig seyn würden und daß sie ihren tropfbarflüssigen Zustand bloß dem in ihnen enthaltenen Wasser verdanken?

Obschon unser flußspathsaures Gas eine so große Verwandtschaft zum Wasser hat, und obgleich es keines enthielt, weil es aus absolut trockenen Materialien dargestellt war, so ist es doch nicht im Stande, die geringste Menge davon aufzulösen oder zu gasificiren. Wir setzten ein Liter flußspathsaures Gas mit einem Wassertropfen über Quecksilber mehrere Stunden hindurch in Berührung, und dieser Tropfen, anstatt zu verschwinden, nahm vielmehr an Umfang zu. Das Gas kann also auf keine Weise Wasser enthalten, weder hygrometrisch, noch chemisch gebunden. Das Ammoniumgas ist ganz in demselben Falle, wenigstens, was das gebundene Wasser anbelangt; anders aber verhält es sich mit dem salzsauren Gas. Dieses enthält zwar wirklich kein hygrometrisches Wasser, aber es enthält davon innigst mit sich verbunden, wie dies die Hn. Henry und Berthollet zuerst gezeigt haben. Es gelang uns sogar dadurch, daß wir salzsaures Gas bei einer gelinden Wärme durch grobgepülverte, vorher geschmol-

zene, Bleiglätte streichen ließen, dieses Wasser abzuscheiden und abtröpfeln zu machen. Nach unsern Versuchen über die directe Verbindung einer gewissen Menge dieses Gases mit einem Uebermaß von Silberoxyd, beträgt jenes Wasser ungefähr den fünften Theil seines Gewichts.

Die übrigen Gasarten verhalten sich anders zum Wasser, als die vorhergehenden, indem keine gebundenes Wasser enthält, alle hingegen hygrometrisches enthalten.

Das auffallendste hiebei ist, daß das salzsaure Gas Wasser enthält, und das flußspathsaure und Ammonium-Gas keines; und hauptsächlich, daß das salzsaure Gas das Wasser in solchem Verhältniß enthält, daß, wenn dieses durch ein Metall vollständig zersetzt würde, alle Säure durch das Oxyd absorbirt und in metallisches Muriat verwandelt werden würde. Wir überzeugten uns, daß dieses Statt finde, wenn man die Salzsäure allmählig durch mehrere rothglühend gehaltene und mit Eisenspänen gefüllte Flintenläufe hinter einander gehen läßt.

Jemehr man über alle diese Erscheinungen nachdenkt, desto mehr sieht man ein, wie schwer es ist, sich davon Rechenschaft zu geben. Sollte indessen nicht vielleicht der Sauerstoff und der Wasserstoff zwei Bestandtheile der Salzsäure seyn, die sich aber keineswegs im Zustande von Wasser befänden, sondern sich erst in dem Augenblick der Verbindung dieser Säure mit den Körpern dazu bildeten, so daß dieselbe im Zustande der Verbindung von ganz anderer Natur wäre, als im Gaszustande? Wie dem auch seye, so ist wenigstens gewiß, daß es unmöglich ist, eine salzsaure Verbindung auch im stärksten Feuer zu zersetzen, weder durch sauren phosphorsauren Kalk, noch durch Boraxsäure, die beide kein Wasser enthalten; und wahrscheinlich würde eine ganz wasserfreie Schwefelsäure sie eben so wenig zersetzen können. Wir wollen uns aber nicht länger bei dieser Hypothese aufhalten und auf unser flußspathsaures

Gas zurückkommen, dessen physische Eigenschaften, seine Wirkung auf die Luft, die Gasarten und das Wasser wir bereits betrachtet haben. Folgende Wirkungen übt es auf die Pflanzenstoffe aus: es greift sie wenigstens eben so stark an, wie die Schwefelsäure, indem es, wie diese, die Bildung von Wasser in denselben zu bestimmen scheint; denn es verkohlt sie. Auch verwandelt es den Alkohol leicht in einen wahren Aether, den wir noch untersuchen wollen, und schwärzt das trockenste Papier auf der Stelle unter Entstehung von Dämpfen, die von Wasser herrühren, welches gebildet wird und das Gas absorbirt.

Aus Allem erhellet also, daß dieses flußspathsaure Gas eine der stärksten Säuren ist, und weder in Stärke noch in Aetzbarkeit der concentrirten Schwefelsäure im geringsten nachsteht; gleichwohl hat es keine Wirkung auf das Glas. Bis dahin hatten wir es für rein gehalten, nun aber vermutheten wir, daß es eine Substanz enthalte, die es auf die Kieselerde zu wirken hindert, und wirklich fanden wir bald, daß es eine große Menge Boraxsäure aufgelöst enthielt.

Da also die durch Zersetzung des flußspathsauren Kalks vermittelst Boraxsäure erhaltene Flußspathsäure nicht rein war, so versuchten wir uns eine solche durch die Zersetzung vermittelst saurem phosphorsauren Kalk zu verschaffen; wir erhielten aber nur sehr wenig, und dieses wenige enthielt fürs erste die kleine Menge Kieselerde, die in unserem Flußspathe enthalten war, und fürs andere auch eine gewisse Menge von dem sauren phosphorsauren Kalk. Merkwürdig ist hiebei, daß, wenn man sich kieseligen flußspathsauren Kalks bedient, kraft der Wirkung der Kieselerde auf das flußspathsaure Gas die Zersetzung sehr rasch vor sich geht, und viel kieseliges flußspathsaures Gas entsteht.

In Erwägung, daß das aus flußspathsaurem Kalk und Boraxsäure erhaltene flußspathsaure Gas kein Wasser enthielt und auch keines aufzulösen fähig war, dachten wir, gegen die gegenwärtig angenommene Meinung, es würde auch mit einem in bleyernen Gefäßen, vermittelst concentrirter Schwefelsäure bereiteten, derselbe Fall seyn.

Allein statt gasförmiger Flußspathsäure erhielten wir eine tropfbarflüssige mit folgenden Eigenschaften: sie verbreitet in der Luft dicke Dämpfe, erhitzt sich mit Wasser und geräth sogar plötzlich ins Kochen; kaum ist sie mit Glas in Berührung, so raubt sie ihm seine Politur, erhitzt es stark, siedet, und verwandelt sich in kieselhaltiges Gas. Die ausserordentlichste von allen ihren Eigenschaften ist ihre Wirkung auf die Haut: kaum berührt sie diese, so ist sie schon desorganisirt; ein weißer Fleck zeigt sich augenblicklich und bald wird ein heftiger Schmerz gefühlt; die benachbarten Theile der berührten Stelle säumen nicht auch weiß und schmerzhaft zu werden, und kurz darauf bildet sich eine mit Eiter gefüllte Blase, deren Wände eine weiße sehr dicke Haut sind.

So klein auch die Menge der Säure seyn mag, die man auf die Haut bringt, so finden doch dieselben Erscheinungen Statt: nur entwickeln sie sich langsam; oft bemerkt man sie erst sieben bis acht Stunden nach der Berührung, und doch ist der Brand noch stark genug, um einen lebhaften Schmerz zu verursachen, den Schlaf zu rauben, und Fieberbewegungen hervorzubringen. Diesen Folgen von dergleichen Verbrennungen begegnet man, wie wir dies an uns selbst bewährt gefunden haben, durch eine sogleich nach dem Verbrennen aufgelegte schwache Auflösung von ätzendem Kali, die auch gegen die gewöhnlichen Verbrennungen, nach einer gleichfalls von uns beinahe täglich gemachten Erfahrung, ein vortreffliches Mittel ist.

Man sieht leicht, daß wir eine so wirksame Flüssigkeit mit dem Kalimetall zusammen zu bringen nicht versäumen durften. Dies geschahe in einer kupfernen Röhre. Zuerst warfen wir einer kleinen Haselnuß groß von dem Metall in eine kleine Menge der Flüssigkeit, und auf der Stelle ereignete sich eine höchst lebhafte Verpuffung, mit einer starken Entwickelung von Licht und Wärme. Sodann ließen wir, um die Ursache dieser Erscheinungen auszufinden, die Flüssigkeit ganz allmählig zu dem Metall gelangen, wo alsdann bloß Wärmeentwicklung Statt hatte und man die Producte des Versuchs sammeln konnte. Diese waren Wasserstoff, flußspathsaures Kali und Wasser. Folglich ist diese so wirksame Flüssigkeit eine Verbindung von Wasser und Flußspathsäure.

Dem Bisherigen zu Folge strebt also diese Säure mit allen Körpern Verbindungen einzugehen, die, je nachdem sie mehr oder weniger Elasticität oder Ausdehnsamkeit behält, fest, flüssig oder gasförmig sind: sie ist die einzige Säure, die sich so verhält, und eben diese ihre Eigenschaft ist ein Beweis, daß sie die stärkste und wirksamste von allen ist.

Da man die Flußspathsäure durch kein Mittel rein darstellen kann, so kann man sie auch nicht weiter untersuchen, als in Verbindung mit irgend einem Körper. Nur muß man sie in Verbindung mit diesem oder jenem anwenden, je nachdem man dieses oder jenes Resultat erhalten will.

Soll sie mit Alkalien, Erden und Metalloxyden verbunden werden, so muß man sich hüten, kieselhaltige anzuwenden, weil alsdann Tripelsalze entstehen: so giebt Ammonium, in saure flußspathsaure Kieselerde gegossen, ein fast unauflösliches, und doch großen Theils flüchtiges, dreifaches Salz; eben so erhält man durch Vermischung von salzsaurem Baryt mit saurer flußspathsaurer Kieselerde; nach Verfluß von einiger Zeit, einen krystallinischen,

in einem großen Ueberschuß von Salpetersäure unauflöslichen Niederschlag, den man mit schwefelsaurem Baryt verwechseln könnte, und der nichts anders ist, als flußspathsaurer Kiesel-Baryt.

Will man aber die Flußspathsäure, statt sie mit andern Körpern verbinden zu wollen, zersetzen, wie wir es durch das Kalimetall zu thun vorhatten, so darf man offenbar keine liquide anwenden, wegen des Wassers, das sie enthält, sondern muß entweder das boraxsäurehaltige oder, noch besser, das kieselhaltige flußspathsaure Gas vorziehen. Da die in diesem befindliche fremdartige Substanz nichts Brennbares enthält, so kann sie keinen Irrthum veranlassen und bloß durch die Zertheilung des Stoffes schaden. Auch sind es diese beiden Gase, und vorzüglich das kieselhaltige, deren wir uns in unsern Versuchen über die Zersetzung des flußspathsauren Gases bedienten, wovon wir nunmehr sprechen wollen.

Wenn man in der gewöhnlichen Temperatur Kalimetall in kieselhaltiges flußspathsaures Gas bringt, so erleidet es weiter keine merkliche Veränderung, als daß es auf der Oberfläche schwach anläuft; erhitzt man es aber, daß es schmilzt, so verdickt es sich bald und brennt lebhaft unter starker Licht- und Wärmeentwickelung. Bei dieser Verbrennung wird eine große Menge Flußspathsäure absorbirt, sehr wenig Wasserstoffgas entwickelt, das Metall verschwindet und es entsteht eine feste Substanz von röthlichbrauner Farbe. Mit kaltem Wasser behandelt entwickelt diese Substanz Wasserstoffgas, obschon sie kein Metall mehr zu enthalten scheint; gießt man hierauf warmes Wasser hinauf, so entwickelt sie von neuem Wasserstoffgas, aber bei weitem weniger als das erste Mahl, und im Ganzen kaum den dritten Theil von dem, welches das nämliche Metall mit Wasser gegeben haben würde. Das Waschwasser, gesammelt und abgedampft, giebt bloß flußspathsaures Kali, mit Ueber-

schuß des letztern, und der Rückstand, der gut ausgewaschen immer röthlichbraun ist, verhält sich folgender Maßen: wenn man ihn in einen kirschrothglühenden silbernen Tiegel wirft, so verbrennt er lebhaft und entwickelt etwas saures Gas; alsdann ist er einem Theil nach im Wasser auflöslich, so unauflöslich er vorher war; das, was sich auflöst, ist flußspathsaures Kali, und das Unaufgelöste Kieselerde. Wenn man diesen Versuch, statt in einem Tiegel, in einer kleinen gekrümmten mit Sauerstoffgas gefüllten Glasglocke anstellt, die man stufenweiße erhitzt, so ist die Entzündung lebhafter, als in der Luft, es wird eine große Menge Sauerstoffgas absorbirt und das rückständige Gas ist reines Sauerstoffgas mit ein wenig Flußspathsäure. Das Product ist fest, wie im vorigen Versuch, und giebt flußspathsaures Kali und Kieselerde.

Es ist nun augenscheinlich, daß, da bei der Verbrennung des Kalimetalls im flußspathsauren Gas sich kein oder fast kein Wasserstoffgas entwickelt, man dieselbe nicht von Wasser ableiten kann, sondern daß in diesem Versuch entweder die Flußspathsäure zersetzt wurde, oder aber sich mit dem Metall verband, ohne es zu oxydiren. Da diese beiden Hypothesen die einzig möglichen sind, so wollen wir sie, eine nach der andern, näher beleuchten. Verbände sich das Metall als solches mit der Flußspathsäure, so würde wahrscheinlich eine höchst entzündliche Substanz daraus entstehen, die mit Wasser sogleich eben so viel Wasserstoff ausgäbe, als das Metall selbst: man erhält aber nur den dritten Theil dessen, das man erhalten mußte. Ueberdies ist eine solche Verbindung gegen alle Erfahrung unter jedem Gesichtspunct, sowohl angesehen die Wirkung der Flußspathsäure auf die Metalle und Alkalien, als die des Kalimetalloides auf alle andere Säuren. Wahrscheinlicher also ist es, daß die Flußspathsäure zersetzt wurde. Unter dieser Voraussetzung muß sich bei dieser Zersetzung eine Verbin-

dung des Flußspathsäureradicals mit Kali und Kieselerde bilden. Es scheint, daß, wenn dieses Radical bloß mit Kali verbunden ist, es das Wasser zersetzen könne, wie die Phosphoralkalien, solches aber nicht vermag, wofern es, nebst dem Kali, zugleich mit Kieselerde verbunden ist, ohne Zweifel deswegen, weil diese dreifache Verbindung unauflöslich ist *).

10.

---

*) Nach Allem, was die Verfasser bisher über die Zersetzung der Boraxsäure und Flußspathsäure bekannt gemacht haben, scheint es mir, daß die angestellten Versuche noch keinesweges zu beweisen hinreichend seyen, daß wirklich eine Zersetzung und nicht vielmehr eine Uebertragung oder Vertheilung des Wasserstoffs Statt fand. Es ist zu bedauern, daß sie sich nicht des großen galvanischen Apparats bedienen, um auch auf Davy's Wege weiter zu gehen, und diesen letztern gleichsam zur Controlle anzuwenden. Davy, und bei uns Graf Sternberg fanden, daß auch die Boraxsäure ähnlicher Modificationen fähig sey: es würde gewiß zu interessanten Resultaten führen, die Producte beider Wege mit einander zu vergleichen. Meiner Meinung nach scheinen alle bei der Behandlung des Metalloides in flußspathsaurem Gas angeführte Erscheinungen vielmehr für eine Vertheilung des Wasserstoffs zu sprechen. Daher konnte bei dieser Behandlung selbst sich kein Wasserstoffgas bilden; das Product aber gab nachher mit Wasser wirklich dieses Gas, und es bildete sich ein verhältnißmäßiger Antheil flußspathsaures Kali. Daß des Gases nicht so viel war, als das Metalloid für sich gegeben hätte, und daß die Zersetzung nicht vollständig war, kann daher rühren, daß in der gebildeten röthlichbraunen Substanz ein Gleichgewicht zwischen dem Wasserstoff, dem Säure- und Kalisubstrate eintritt, welches durch Wasser nicht weiter gestört werden kann. Sonderbar ist es bei der Ansicht der Verfasser doch immer, daß man das wiedergebildete Kali von dem vermeinten Flußspathsäure-Radikal durch Auswaschen der braunen Substanz mit Wasser nicht trennen kann, sondern daß zum Hervortreten des erstern die Verbrennung des Products in der Luft oder in Sauerstoffgas

10.

Ueber die Salzsäure und die oxydirte Salzsäure.

(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)

Von

C. L. Berthollet.

— Die Herren Gay-Lussac und Thenard haben im Institut eine interessante Abhandlung vorgelesen. Sie haben gezeigt, daß das oxydirtsalzsaure Gas nur durch Körper zersetzt werden könne, welche Wasserstoff oder ganz gebildetes Wasser enthalten; daß man es ohne Zersetzung über rothglühend erhaltene Kohle leiten könne; daß, wenn man es vermittelst des Wasserstoffs zersetzt, sich kein Wasser

stoffgas Statt finden muß, welche Verbrennung wol auch irgend eine Säure bewirken würde; und die Meinung, welche die Verfasser am Schluß ihres Aufsatzes über die Natur dieses Products, als einer durch die Kieselerde unauflöslich gemachten Verbindung des Flußspathsäure-Radikals mit Kali, gleich dem Phosphorkali, aufstellen, scheint mir etwas gezwungen zu seyn, in so fern wenigstens, als zur Oxydirung so leicht oxydirbarer Substanzen sonst eben nicht gerade Auflöslichkeit derselben bedingt ist, in Hinsicht welches Punkts man noch anderweitige Beurtheilungsgründe haben würde, wenn das parallele Verhalten des aus dem Boraxsäure haltenden flußspathsauren Gas gebildeten Products angegeben wäre. Auch widerspricht sie ihrer oben befindlichen Annahme, daß die der gasförmigen eigentlichen Flußspathsäure fremdartige Substanz, hier die Kieselerde, bloß mechanisch durch Zertheilung des Stoffes wirksam sey. Die beiden Einwürfe, welche die Verfasser sich machen, daß eine Verbindung erwähnter Art gegen alle Erfahrung sey sowohl von Seiten der Wirkung der Flußspathsäure auf die Metalle und Alkalien, als der des Kalimetalloides auf die übrigen Säuren, mögten dadurch fallen, daß die Metalloide (nach der Vfr Annahme derselben als Hydrogenure) wol nicht ohne Einschränkung mit den Me-

abscheide, sondern dieses gänzlich in die Mischung des entstehenden salzsauren Gases eingehe, welches nicht bestehen kann, ohne ¼ seines Gewichts davon zu enthalten; daß, wenn irgend ein Muriat diese Menge von Wasser nicht enthält, es jeder Zersetzung widersteht, wenn man ihm dasselbe nicht darreicht. So kann das Hornsilber durch Glühen mit ihres Wasserstoffs beraubter Kohle nicht zersetzt werden; sobald man aber Wasserdampf über das Gemenge treten läßt, gehet die Zersetzung vor sich. Eben so erfolgt die Zersetzung des Kochsalzes, wenn man über ein Gemenge von Kiesel und Kochsalz in einer rothglühenden Röhre Wasserdampf gehen

---

tallen in eine Reihe zu stellen sind, und daß eben dieses in Hinsicht auf die Säuren auch mit der Flußspath-, Borax- und Salzsäure, eben in Beziehung auf ihr Verhalten gegen die bisher bekannten desoxydirenden Mitte, denen alle übrige Säuren nicht widerstehen, nicht geschehen könne. Man mögte vielleicht gegen die Ansicht einer Vertheilung oder Uebertragung des Wasserstoffs die Verbrennungserscheinungen, oder, (um uns strenger an das Phänomen zu binden, da das Resultat jetzt eigentlich so genannter Verbrennung: Verbindung mit Sauerstoff, hier nicht bewiesen ist,) die Erscheinung des Feuers, bei der Behandlung der Boraxsäure und Flußspathsäure mit Kalimetalloid, aufstellen: allein diese beweiset dawider nichts, da sie eben so wohl bei andern Extremen vorkommt, z. B. bei Verbindung des Schwefels mit Metallen, wie bei Verbindung mehrerer höchst wasserfreier Basen und Säuren, selbst zweier Metalle (S. d. J. Bd. 5 S. 321).

Die Beobachtungen der Verfasser über das Verhalten verschiedener Substanzen mit der Flußspathsäure fordern uns übrigens neuerdings auf, die Acten des zwischen Scheele und Monnet geführten und von letzterm noch wieder in seiner Démonstration de la fausseté des principes des nouveaux chymistes. Paris an 6. erneuerten Streits über die Flußspathsäure nachzusehen, da schon Moussin-Puschkin bemerkte, daß die von letzterem angegebene Thatsachen alle Aufmerksamkeit verdienten. (S. Scherer's Allg. Journ. der Chemie. Bd. 2. S. 495, vergl. mit v. Crell's Beiträgen zu den chem. Annal. Bd. 6 S. 391 — 395.) G.

läßt, und es entwickelt sich salzsaures Gas. Der Thon ist zur Zersetzung des Kochsalzes nur in so-fern fähig als er Wasser darreichen kann. — Mit den Metallen kann sich das oxydirtsalzsaure Gas unmittelbar verbinden und Muriate bilden. Vermischt man es mit Wasserstoffgas oder mit oxydirtem Kohlenwasserstoffgas, so verpufft dieses Gemisch durch bloßes Aussetzen an das Licht sehr schnell, so daß man diesen Versuch mit großer Vorsicht anstellen muß. —

II.

Abhandlung über das Barometer, seine Anwendung zum Nivelliren der Ebenen betreffend *).

(Vorgelesen in der öffentl. Sitzung d. phys. math. Klasse des franz. Instituts am 2. Jan. 1809.)

Von

Ramond.

Unsere geographischen Projectionen haben nur zwei Dimensionen, und können nicht mehr haben. Indem sie die Configuration der Erdoberfläche auf eine horizontale Fläche reducirt darstellen, ermangeln sie einer dritten Dimension, die Erhabenheiten auszudrucken. Die Nachhülfe der Zeichenkunst ersetzt diesen Mangel nur unvollkommen, und der Lauf der Flüsse zeigt uns nur die Richtung der Abhänge, ohne uns über ihre Neigung zu belehren. Schon lange fühlt man das Bedürfniß von etwas genauerem, von sichereren und vergleichbareren Zeichen; man wünschte, die absoluten und relativen Höhen, an deren Kenntniß dem Naturhistoris-

*) Aus der Gazette nationale ou le moniteur universel. No. 13. Vendredi. 13. Janv. 1809. P. 48 — 50. S.

ker, dem Physiker, dem Schiffer, dem Landmesser und Ingenieur, dem Beamten und Staatsmanne gelegen ist, in Zahlen ausgedruckt zu haben. Aber um diese Höhen auf einer Landstrecke von einer gewissen Ausdehnung zu bestimmen, sind die geometrischen Ausmessungen unanwendbar; und wenn es um die Nivellirung Frankreichs zu thun wäre, so müßte man bei dem bloßen Gedanken an die unermeßlichen Details einer solchen Folge von Operationen den Muth verlieren.

Hier kam uns die Physik zu Hülfe, und öffnete uns eine neue Aussicht. Seitdem die Luft gewogen wird, diente die Abnahme des atmosphärischen Drucks zum Zeichen der Zunahme der Höhen. Die Wage ist in unsern Händen, sie ist allenthalben verbreitet und wird von aller Welt um Rath gefragt: das Barometer. Durch dasselbe hat man die Höhe der hauptsächlichsten Berge der Erdkugel bestimmt; eben dasselbe kann man auf gleiche Weise zum Nivelliren der Flächen anwenden und dadurch in kurzer Zeit eine so wichtige und so schwierige Operation zu Stande bringen. Nichts scheint sogar leichter zu seyn, und Jedermann ist einstimmig des Glaubens *), daß es, um diesem Endzweck vollkommen Genüge zu leisten, bloß einer Vergleichung der mittleren barometrischen Bestimmungen bedürfe, wie man aus allen Reihen von Beobachtungen, welche eine hinlänglich lange Zeit fortgesetzt wurden, abzuleiten pflegt. Sie sind auch wirklich hinlänglich, wenn es bloß um eine annähernde Schätzung zu thun ist; sobald man aber nur irgend auf Bestimmtheit Anspruch machen und sich von dem, was man

*) Jedermann nun wol nicht. Wir werden in der Folge unseren Lesern Aufsätze mittheilen können, welche zeigen werden, daß Hr. Ramond nicht allein auf die bei Höhenmessungen durch das Barometer zu beachtenden Umständen aufmerksam war, und daß er vielleicht auch nicht alle beachtete. G.

thut, Rechenschaft geben will, so sieht man bald ein, daß die meteorologischen Beobachtungen, selbst die genauesten, nicht alle gleich sehr zu der Höhenmessung geeignet sind, und daß sie, um unter einander vergleichbar zu werden, Bedingungen erfüllen müssen, die durch ihre Bestimmung vorgeschrieben sind.

Wirklich findet man bei Anwendung des Barometers zu Bestimmung der Höhenunterschiede, daß man unmöglich die Operation zu verschiedenen Mahlen wiederholen und mehrere Mahle die nämliche Höhe messen kann, ohne zwischen den Resultaten Unterschiede zu bemerken, welche die, so auf Unvollkommenheit der Instrumente und Irrthümer in der Beobachtung zu rechnen sind, weit übersteigen.

Diese Verschiedenheiten sind das Resultat von Modifikationen, welche die Luftsäule in Geheim erlitt; sie zeigen dunklere und verborgenere Veränderungen an, die sich den Bedingungen unserer Formeln entziehen. Allein dieses Eintreten einer unerwarteten Störung wird sehr begreiflich, wenn man über den Gang der Werkzeuge nachdenkt, die zu ihrer Entstehung beitrugen.

Fürs Erste ist die Ursache der Irrungen im Allgemeinen leicht zu entdecken. Die Messung der Abhängigkeit der Ebenen beruht auf der Voraussetzung, daß die Luft ruhig ist, und jede Störung des Gleichgewichts macht die Messung unrichtig.

Wenn man sodann die verschiedenen Abweichungen einer und derselben Messung anfängt zu ordnen und zu vergleichen, so wird man bald gewahr, daß sie sich nach gewissen Zeitumständen, nach gewissen Beschaffenheiten der Atmosphäre richten, die bei ihrer Wiederkehr stets die nämlichen Fehler wieder herbei führen. So sind die aus den Beobachtungen abgeleiteten Höhen gegen Mittag stärker, als des Morgens und des Abends; stärker im Sommer, als im Winter, an warmen und heitern, als an kalten und wolkigen

Tagen; bei gewissen Winden, als bei gewissen andern; während des großen Steigens des Barometers, als während seines großen Sinkens; so daß man endlich nicht umhin kann, ein ausgezeichnetes Verhältniß zwischen den Abweichungen der Messungen und den täglichen und zufälligen Oscillationen des Quecksilbers zu bemerken.

Wir müssen daher die Phänomene der barometrischen Abweichungen und die sie verursachenden Modifikationen der Atmosphäre näher untersuchen.

Nehmen wir an, die Luft seye vollkommen ruhig, und ihre Schichten nach Anleitung ihrer, durch die regelmäßige Abnahme des Drucks und der Temperatur bestimmten, Dichtigkeiten über einander gelagert, so würde das Barometer unbeweglich seyn. Dieser Zustand aber könnte nur einen Augenblick währen. Der tägliche Umlauf der Sonne würde, durch die Erwärmung der verschiedenen Theile der Erde nach einander, hinreichen, abwechselnde Ausdehnungen und Zusammenziehungen in der Atmosphäre hervorzubringen, die sich in den Schwankungen des Quecksilbers bemerklich machen würden. Sodann würde die jährliche Umwälzung dieses Gestirns ihre Wirkung mit der, welche die täglichen Abweichungen bestimmt, verbinden, und endlich würde die Verschiedenheit der Klimate die Wirkungen dieser allgemeinen Ursachen noch in jedem eigens modificiren.

Von nun an befindet sich das Luftmeer in einer unaufhörlichen Bewegung. Seine so verschiedentlich erwärmten und wieder erkälteten Säulen stoßen sich zurück, ziehen sich an, stürzen sich auf einander; es entstehen die Winde. Das Gewicht der Luft ist für jeden Ort, in jedem Augenblick, ein anderes, und die barometrische Wage oscillirt auf jede denkbare Weise. Jeder Erfolg aber überlebt seine Ursache; jede Bewegung dauert über die Gränze hinaus, wo die bewegende Ursache zu wirken aufhört. Der folgende Tag findet nicht mehr die Anordnung des vorigen, und die näm-

lichen Einflüsse treffen von Neuem anders disponirte Elemente. Die Erfolge durchkreuzen, verwickeln, vervielfachen sich; überall ereignen sich plötzliche Veränderungen, die wir, weil sie unvorhergesehen sind, zufällig, und weil wir der Verkettung der sie vorbereitenden Umstände nicht folgen können, unregelmäßig nennen; Veränderungen, die eben so gut unter sich zusammenhängen wie die ersten Ursachen, deren entfernte Folgen sie sind, die aber die menschliche Ungeduld der eiteln Wissenschaft der Vorbedeutungen unterzuordnen strebt, weil der Cyklus, der sie wiederkehren macht eine Dauer umfaßt, welche die Beobachtung nicht ermessen konnte.

Gleichwohl, wie auch diese Veränderungen beschaffen und wie entfernt auch ihr Ursprung seyn mag, üben doch die Stunde, die Jahreszeit, das Klima, immer den thätigen und herrschenden Einfluß des Augenblickes und des Ortes auf dieselben aus, und erweitern oder verengern ihre Gränzen. So unordentlich sie scheinen mögen, so begreifen sie nichts desto weniger den Antheil der täglichen Abweichung in sich, wie die Stürme des Oceans die Bewegungen der Meere; und selbst die Häufigkeit und die große Ausdehnung der zufälligen Oscillationen des Barometers in unserm Klima kann den Augen eines aufmerksamen Beobachters die periodische Wiederkehr der stündlichen nicht entziehen.

Bei schönem Wetter und wenn nichts das Gleichgewicht der Atmosphäre stört, ist das Barometer früh Morgens auf seiner grösten Höhe; es sinkt ein wenig des Vormittags, und ein wenig mehr während des Nachmittags; des Abends steigt es wieder, ohne jedoch in der Regel die Höhe der Frühstunde zu erreichen, und bald sinkt es wieder um nach Mitternacht wieder zu steigen und allmählig das Maximum seiner Höhe zu erreichen. Eine ununterbrochene Reihe von dreitausend und dreihundert Beobach-

tungen gab mir nahe Ein Millimeter als die mittlere Variation in unseren Klimaten. Sie ist etwas verschieden nach den Jahreszeiten, und der Frühling gab mir immer die stärksten. Nicht weniger haben die Jahreszeiten auf den Augenblick Einfluß, wo das Sinken anfängt und aufhört, und die Regelmäßigkeit dieser Bewegungen leidet zwar oft durch die zufälligen Variationen, selten aber wird sie durch dieselben verlarvt. Drei Viertheile des Jahres durch erkennt man diese Regelmäßigkeit ganz deutlich, und wenn Unordnungen eintreten, so ist es häufiger des Morgens, als des Abends. In welcher Richtung diese Störungen eintreten mögen, so sind sie immer das sicherste Zeichen einer nahen Wetterveränderung, und interessiren in so fern insbesondere diejenigen, die das Barometer bloß seiner Vorbedeutungen wegen beobachten.

Die nämliche Erscheinung beobachtete man auf verschiedenen Puncten der Erde, ohne andere Verschiedenheiten dabei zu bemerken, als welche dem besondern Einfluß der Klimate zugeschrieben werden können; man hat sie aber auf verschiedene Art erklären wollen. Der menschliche Geist ist eben so unduldsam gegen den Zweifel, wie träge zu Untersuchungen; er giebt sich leicht verführerischen Analogien hin, weil sie die Neugierde stillen und den Verstand einer weitern Anstrengung überheben. Die periodischen Oscillationen des Quecksilbers haben einige Aehnlichkeit mit dem regelmäßigen Schwanken der Meere. Der Mond regiert die Ebbe und Fluth des Oceans: nun sollte er es auch bei der des Barometers thun; aber man bedachte nicht, daß die stündlichen Abweichungen mit den Phasen dieses Trabanten in keiner Beziehung stehen. Diese Abweichungen hängen solchermaßen von der Sonne ab, daß, wie Jeder gesteht, die Perioden derselben für jeden Meridian durch die wahre Zeit oder den Stand dieses Gestirnes bezeichnet werden. Die Unterbrechung der Bestra-

kung ist hinlänglich, eine solche Wirkung hervorzubringen. Jeder Theil der Atmosphäre, nach der Reihe erwärmt und wieder erkältet, erleidet successive Ausdehnungen und Verdichtungen, und diese verursachen senkrecht aufsteigende und absteigende Strömungen, die den Druck der Luftsäule, welcher das Quecksilber das Gleichgewicht hält, bald vermindern, bald vermehren.

Es erhellt also aus dem Bisherigen, daß der Druck und das Gewicht einer Luftsäule zwei durchaus verschiedene Dinge sind; daß das Barometer immer den erstern, selten das letztere anzeigt; daß der Druck geringer ist, als das Gewicht, in Gegenden und unter Umständen, wo aufsteigende Winde, größer im Gegentheil, wo niedersteigende Winde zu herrschen pflegen; und daß das Verhältniß des einen zum andern sich an jedem Ort mit jedem Augenblick der täglichen Periode ändert.

Aus diesen Verhältnissen ergeben sich nun zwei practische Folgerungen: die mittleren Höhen des Barometers in sehr verschiedenen Klimaten sind unter sich nicht vergleichbar; die Erhebung des Quecksilbers ist gegen den Aequator hin zu schwach, und in den Polargegenden zu stark, in Vergleichung gegen seinen Stand in den gemäßigten Erdstrichen; und um uns auf unsere eigenen Klimate zu beschränken, so gestatten die mittleren barometrischen Bestimmungen nur in so weit eine Vergleichung unter einander, als sie der nämlichen Tagesepoche angehören, so daß die Formeln für die Höhenunterschiede die Höhen nie mit Bestimmtheit geben können, wofern sie nicht auf die nämliche Stunde angewandt werden, für welche ihr Coëfficient bestimmt wurde.

Die Untersuchung der die zufälligen Abweichungen des Barometers bestimmenden Ursachen lehrt uns, theils über die Natur gewisser Modifikationen der Atmosphäre, theils

über die Anwendung der zur Höhenmessung bestimmten Formeln, nicht minder wichtige Dinge.

Wenn die Luft eine Flüssigkeit ist, die sich nach Art anderer Flüssigkeiten verhält; wenn ihre Schichten nach dem Gleichgewicht streben, ihre Oberfläche den horizontalen Stand sucht, und die stürmischen Bewegungen, die in diesem unermeßlichen und beweglichen Ocean erregt werden, die Compensationen, welche die Gesetze der Schwerkraft auf ihre Gränzen ausüben, zum nothwendigen Ziel haben, so kann offenbar eine Luftsäule, abgesehen von den Umständen, welche den Druck stören, keine andere Gewichtsveränderung erleiden, als durch Veränderungen ihrer Dichtigkeit.

Bei solchen Dichtigkeitsveränderungen sind nun verschiedene Ursachen mitwirkend. Die Beimischung von Wasserdunst ist eine davon; man weiß aber wohl, daß sie bei weitem nicht hinreicht, die Abweichungen des Barometers in ihrer ganzen Ausdehnung zu erklären: kaum entspräche sie dem sechsten Theil dieser Ausdehnung und nicht selten steigt oder fällt das Barometer, wenn es sich der Vermehrung oder Verminderung der Feuchtigkeit gemäß gerade in entgegengesetzter Richtung bewegen sollte; woraus erhellt, daß ihren Wirkungen eine andere Ursache entgegenwirken müsse, und zwar mit einem solchen Uebergewicht, daß sie, nachdem sie die Wirkung der Feuchtigkeit aufgewogen, noch mit einem Ueberschuß ihres eigenen Einflusses hervortritt.

Eine einzige der bekannten Ursachen erfüllt diese Bedingung, nämlich die Wärme. Sie ist vollkommen hinlänglich für alle Barometerveränderungen; denn in unsern Klimaten, wo die Temperatur um 50° wechselt, bedarf es nicht der Hälfte, alle Veränderungen, die sich im Gewicht der Luftsäule ereignen, zu erklären.

Dies vorausgesetzt, kann man sich leicht eine Vorstellung machen, wie die Barometerveränderungen vor sich gehen.

Wirklich verursacht jede Veränderung in der Temperatur eine Dislocation eines Theils der Atmosphäre, und was nun auch die Ursache davon seyn mag, so ist die Folge dieser Ortsveränderung stets die, daß die Temperatur desjenigen Orts, von dem der Strom ausging, einem andern mitgetheilt wird. Da aber unter allen Umständen, welche die Temperaturveränderungen bewirken, diejenigen, welche von der Einwirkung der Sonnenstralen abhängen, die mächtigsten und allgemeinsten sind, so ist die Verschiedenheit der Klimate die erste Ursache der Winde, und die Gegend, aus welcher sie kommen, bestimmt die Temperatur, die sie uns zuführen. Anderseits bemerkt man ein so genaues Verhältniß zwischen dem Gang des Barometers und der Richtung der Winde, daß es ihre Dichtigkeit so richtig anzeigt, als ob es bloß ihre Temperatur anzugeben hätte. Die Nordwinde halten es auf dem höchsten Stande; die von Mittag verursachen die stärksten Fälle; die von Abend machen es weniger sinken als die Südwinde, und die Morgenwinde erheben es weniger, als die aus Mitternacht. Wenn diese Regel manchmahl zu trügen scheint, so kommt dies daher, daß die Veränderungen des Windes sich nicht immer in unserem Erfahrungskreise ereignen: das Barometer kann z. B. bei einem Nordwinde ziemlich tief stehen, wenn er nur eine dünne Schichte trifft, über welcher gemäßigtere Schichten gelagert sind; und wenn kalte Winde in den hohen Regionen wehen, so wird eine dünne Schichte von Südwind nur ein mäßiges Sinken verursachen. Diese habituelle und immerfort veränderliche Einschaltung verschiedener Winde, verschiedener Grade von Temperatur und Feuchtigkeit, die sich, größtentheils uns unbewußt, über unserm Haupte durchkreuzen, erklärt zu gleicher Zeit die Oscillationen des Quecksilbers, die Erzeugung und Absorption der Wolken, die Bildung des Regens, des Hagels und der Gewitter; und die innige Verbindung, welche

die Identität der bestimmenden Ursache zwischen der Entstehung der Meteore und den Barometerveränderungen knüpft, ist die Grundlage der Vorbedeutungen, die man aus der Beobachtung dieses Instrumentes zieht.

Diese Betrachtungen erklären ferner auch die Irrthümer, welche durch die Winde in die Höhenmessung gebracht werden.

Die Erfahrung hatte mich belehrt, daß die Höhenunterschiede sich zu stark oder zu schwach fanden, je nachdem der Wind aus Norden oder Süden blies. Dies muß nothwendig jedes Mahl Statt finden, wenn die nämliche Modification sich nicht auf die ganze Luftsäule ausdehnte: alsdann hörte der durch die beiden correspondirenden Barometer angezeigte Luftdruck auf, der Höhe der verglichenen Luftsäulen proportional zu seyn, das Verhältniß war durch ein Plus oder ein Minus fehlerhaft, und eben dadurch auch die Höhenmessung durch einen entsprechenden Ueberschuß oder Mangel.

Vergeblich würde man also eine genaue Auswerthung der Höhenunterschiede in der Vergleichung der mittleren Barometerstände suchen, wofern nicht die Wirkung der Winde durch gehörige Compensationen aufgehoben würde; so wie man sie auch vergeblich darin suchen würde, wenn nicht die Wirkung der täglichen Abweichung durch die Wahl der Stunde auf eine constante Größe in der Formel reducirt wäre.

Diese Grundsätze leiteten mich bei meinen Arbeiten, als ich die absolute Höhe der Stadt Clermont-Ferrand bestimmte. Diese Stadt verdiente in mehr als einer Rücksicht zum Versuchs-Lokal zu dienen, und mehr als ein Beweggrund interessirte mich für den Erfolg.

Clermont liegt im Mittelpunct von Frankreich, in gleicher Entfernung ungefähr vom Ocean und vom mittelländischen Meere, auf einem wahrscheinlich durch Ströme

angeschwemmten Boden in einer Vertiefung der grossen Fläche von Granit, der den Boden eines grossen Theils des Departements Puy-de-Dome und mehrerer angränzenden Departements bildet; in der Nachbarschaft endlich einer grossen Anzahl von vulkanischen Hügeln, Basaltflächen, Kratern, Laven von verschiedenem Alter, die sich sehr weit gegen Süden und Westen hin erstrecken und die höchste und merkwürdigste Bergreihe im Innern Frankreichs bilden.

Diese Berge sind das Werk einer Ordnung der Dinge, die von der jetzigen durch einen nur geringen Zwischenraum getrennt ist. Die Kräfte, die damahls thätig waren, wirken auf verschiedenen Puncten unserer Erdkugel noch jetzt, und die Wirkungen sind sich so ähnlich, daß es vielleicht schwer seyn würde, diese beiden auf einander folgenden Epochen zu unterscheiden, wäre nicht die der erloschenen Vulkane durch eine gleichzeitige Formation von Kalkstein und Aggregaten ausgezeichnet, wie sie gegenwärtig nicht mehr entstehen.

Die Nähe der Zeitperiode, da diese Vulkane brannten, giebt ihrem Studium einen ganz eigenen Reitz. Hier sind nicht jene uranfängliche aus dem Meere hervorgetretene Gebirge, das geheimnißvolle Erzeugniß von Zeitaltern und Begebenheiten, die zu entfernt und zu außerordentlich sind um nach dem Maße unserer Erfahrung beurtheilt zu werden und in den Kreis unserer Ideen zu passen: riesenmäßige und stumme Denkmähler, die sich dem Naturforscher unter eben solchem Schleier zeigen, wie er dem Alterthumsforscher den Ursprung der Völker, ihre frühesten Wanderungen und die Begebenheiten der fabelhaften Zeiten, die ein langes Schweigen der Geschichte von uns trennt, verbirgt.

Hier aber scheint Alles diesseits unseres Horizonts zu liegen; die Analogie führt uns an der Hand. Die Aehn-

lichkeit zwischen dem, was wir hier als geschehen beobachten und dem, was noch täglich vor unsern Augen vorgeht, führet uns auf Vermuthungen, giebt der Beurtheilung einen Anhaltpunct und den Theorien eine Grundlage. Was uns von dieser alten Welt übrig ist, ist noch Alles an seiner ersten Stelle. Die einzelnen Begebenheiten haben in der respectiven Lage keine Aenderung bewirkt, und fast ohne Anstrengung stellt man in Gedanken die Theile wieder her, welche in diesen Begebenheiten Veränderungen erlitten. Auf einem solchen Erdstriche haben die absoluten und relativen Höhen einen großen Werth für den Geologen, der eben so directe und festgegründete Schlüsse daraus zieht, als indirect und schwankend diejenigen sind, welche die Berge älteren Ursprungs betreffen, wo ungeheure Revolutionen zufällige Höhen an die Stelle der ursprünglichen gesetzt haben.

Es war daher natürlich, daß man sich mit der Höhe der Berge des alten Auvergne viel beschäftigte; indessen ist das hierin Geschehene im Allgemeinen so fehlerhaft, daß es mir der Mühe werth schien, genauere Messungen anzustellen; und dann mußte mir vorzüglich die Höhe meiner Station angelegen seyn, welche mir einen zur Messung der umliegenden Höhen sehr bequemen Ausgangspunct darbot.

Zwar konnte ich diese Höhe aus der des Puy-de-Dome folgern, welche Hr. Delambre mit einer Genauigkeit bestimmt hat, die nichts zu wünschen übrig läßt; aber dieses Zutrauen selbst war ein Grund mehr für mich, unter Umständen, die für die Anwendung des Barometers vorzüglich ungünstig waren, solches noch ein Mahl zu versuchen. Ich machte mich also ohne Bedenken an das schwierige Werk, und wählte das Barometer der Pariser Sternwarte zur Vergleichung, wo Hr. Bouvard die Gefälligkeit hatte, mir die daselbst gemachten Beobachtungen genau mitzutheilen.

In einer Entfernung von 24 Lieues in gerader Linie von meinem Correspondenten konnte ich mich nicht wohl in der nämlichen Atmosphäre zu befinden glauben; auf keine der Beobachtungen, isolirt betrachtet, konnte etwas gebaut werden; es waren also nur die mittleren Barometerstände, welche ge-

sammelt und verglichen werden mußten und es fragte sich, welche Bedingungen zu erfüllen wären, damit diese mittlern Barometerbestimmungen genau dem atmosphärischen Drucke entsprächen.

Diese Bedingungen wurden durch sehr einfache Mittel befriedigt.

Erstlich beobachteten wir, um der Formel ein Genüge zu leisten und die Wirkungen der täglichen Abweichung auf den constanten Werth zu reduciren, den ihr ihr Coefficient anweist, ausschließlich des Mittags.

Sodann erwog ich, daß um den besondern Einfluß der Winde durch ihn selbst zu vernichten, der Umlauf der vier Jahrszeiten die Compensationen größten Theils zu bewirken geeignet wäre.

Um endlich den Irrthum zu verbessern, den das besondere Jahr herbeiführt, nahm ich nicht bloß zu einer unbestimmten Reihe von Beobachtungen, sondern zu einem ähnlichen und gleich lange dauernden Cyclus meine Zuflucht, und die Resultate eines ganzen zweiten Jahres dienten mir zur Berichtigung der Resultate des ersten.

Die Höhe meines Standpunctes über der Pariser Sternwarte fand sich solchermaßen durch sieben hundert zwei und zwanzig Beobachtungen zu 338 Meter bestimmt, und ich habe über die Richtigkeit dieses Resultats gar keinen Zweifel, denn wenn ich zu diesen 338 Metern die Höhe der Pariser Sternwarte über dem mittlern Stand des Meeres hinzufüge, so habe ich 411 für die absolute Höhe meines Standpuncts, und rechne ich zu diesen die 1066 Meter für den Unterschied der Höhe meiner Station und der Spitze des Puy-de-Dome, wie ich ihn aus mehreren, sehr übereinstimmenden Beobachtungen am Barometer folgerte, so habe ich für die absolute Höhe dieses Berges 1477 Meters oder 758 Toisen, oder genau die Höhe, die ihm Hr. Delambre giebt, Operationen zu Folge, die sich an die bei Messung des Meridians anknüpfen.

Eine Methode, die sich durch einen solchen Erfolg empfiehlt, werde ich mit einigem Zutrauen vorlegen dürfen, und da bei vergleichenden Barometerbeobachtungen eine große Entfernung der Barometer der ungünstigste Umstand ist, so ist das Beispiel, welches ich zur Stütze meiner Grundsätze anführe, der bindigste Rechtfertigungsgrund für die Hoff-

nungen, die man sich gemacht hat, die meteorologischen Beobachtungen zum Nivelliren der Ebenen anwenden zu können.

Dies ist aber nicht Alles, sondern es geht noch ein anderer Vortheil aus dem Systeme hervor, das mich bei meinen Untersuchungen leitete. Man sieht schon, daß, wie das Studium der Modifikationen der Atmosphäre die Kunst der Höhenmessung vervollkommnet, es für die Kenntniß der Atmosphäre selbst nicht minder wichtige Folgen hat. Für den denkenden Beobachter werden die Fehler, die sich in der Messung finden, nicht weiter ein gesetzloses und stummes Ereigniß seyn. Sie werden ihm die kleinste Störung des Gleichgewichts der Atmosphäre entdecken, ihm ihre Natur anzeigen und ihren Werth bestimmen. Unmöglich konnte man in den verwickelten Angaben eines einzelnen Barometers dasjenige unterscheiden, was ausschließlich den innern Störungen der Luft angehörte; aber ein zweites Barometer messe die nämliche Luftsäule auf einem anderen Puncte der Höhe, und der relative Gang beider Instrumente wird dann die Größen anzeigen, die vorher der Beobachtung entgingen. Die gleichzeitige Beobachtung zweier korrespondirenden Barometer ist für die Meteorologie eine Art von zusammengesetztem Microscop, das Dimensionen, deren Kleinheit sie unsern Blicken entzog, ganz ausnehmend erweitert.

Ich bin glücklich, wenn ich Etwas zu dieser Wissenschaft beigetragen habe, eben da, wo ihre Geburtsstätte ist: an dem Fuß des mit Recht berühmten Gebirges, wo die Torricelli'sche Röhre dem Genie Pascal's zuerst die stufenweise Abnahme des atmosphärischen Drucks entdeckte! Daher die sinnreiche Kunst, die den Anfangspunct unserer Messungen auf eine unbestimmte Grenze, die sich in die Unendlichkeit des Raumes verliert, setzt, das ungelehrigste Element an der hervorspringendsten Eigenschaft der Materie ergreift, sein Gewicht der Wage unterwirft, das Gewicht in Dimensionen verwandelt, und die Tiefen des unsichtbaren Oceans erforscht, worin wir leben. Achtung dem Schauplatz der Versuche Pascal's! Achtung diesem starken Geiste, der seinen Gedanken und Schriften den imponirenden Character der Bestimmtheit und strengen Prüfung aufprägte und uns eine Reihe unerschöpflicher Gegenstände des Nachdenkens und bewunderungswürdiger Muster einer schönen Darstellung hinterließ, die nur deswegen so schwer ist, weil sie von der großen Kunst des Denkens unzertrennlich ist.

Auszug

des

meteorologischen Tagebuchs

zu

St. Emmeran

in

Regensburg.

October, 1808.

Monats-Tag.	Barometer. Maximum.	Minimum.	Medium.	Winde. Vorm.	Nachm.
1.	26″ 10‴,39	26″ 7‴,95	26″ 8‴,77	SW.	W.
2.	27 1, 51	27 0, 02	27 1, 13	W.	SW.
3.	27 3, 54	27 1, 74	27 2, 53	SW.	O.
4.	27 4, 01	27 3, 23	27 3, 73	SO.	SO.
5.	27 3, 21	27 2, 75	27 2, 97	S.	NW.
6.	27 2, 66	27 2, 42	27 2, 50	N.	SO.
7.	27 2, 35	27 0, 76	27 1, 63	O.	O.
8.	26 10, 98	26 7, 05	26 8, 79	O.	O.
9.	26 10, 49	26 8, 48	26 9, 46	NW.	N.
10.	26 10, 65	26 9, 92	26 10, 15	N.	NW.
11.	27 0, 88	26 10, 75	27 0, 00	SW.	W.
12.	27 0, 49	26 10, 38	26 11, 2[illegible]	W.	W.
13.	27 0, 54	26 11, 02	26 11, 4[illegible]	W.	NW.
14.	27 0, 86	26 10, 78	27 0, 02	W.	SO.
15.	26 9, 19	26 8, 62	26 8, 92	SO.	SO.
16.	26 11, 19	26 9, 18	26 10, 24	W.	W.
17.	26 11, 31	26 8, 76	26 9, 88	SW.	W.
18.	26 10, 72	26 9, 96	26 10, 24	SW.	W.
19.	26 10 33	26 8, 56	26 9 24	SO.	W.
20.	26 9, 25	26 8, 83	26 9, 01	SO.	SO.
21.	26 10, 07	26 9, 55	26 9, 80	SW.	SW.
22.	26 11, 66	26 10, 95	26 11, 43	SW.	SW.
23.	27 1, 60	26 11, 21	27 0, 27	SO.	SW.
24.	27 1, 16	26 11, 45	27 0, 12	O.	SW.
25.	27 0, 88	26 11, 98	27 0, 58	SO.	O.
26.	27 0, 50	26 11, 55	27 0, 00	SO.	SO.
27.	26 11, 97	26 10, 9[illegible]	26 11, 48	SO.	SO.
28.	27 0, 27	26 11, 37	26 11, 93	O.	SO.
29.	27 1, 18	27 0, 37	27 0, 76	NO.	O.
30.	27 3, 47	27 1, 58	27 2, 69	SO.	SO.
31.	27 4, 56	27 3, 48	27 4, 23	O.	NO.
Im ganzen Monat.	27″ 4‴,56	26″ 7‴,05	26″11‴78	—	—

Thermometer.			Hygrometer.		
Maxim.	Minimum	Medium	Maxim.	Minimum	Medium
+ 7,6	+ 5,3	+ 6,1	699	595	641
8,3	4,3	6,1	752	675	716
9,7	3,6	7,1	675	579	626
12,7	4,7	8,0	757	515	628
13,6	5,0	8,9	787	560	684
13,0	4,5	8,3	760	474	627
14,2	2,0	8,6	755	525	663
12,2	4,2	8,6	721	570	646
8,3	5,6	6,9	732	594	665
6,9	5,0	6,0	640	550	615
8,2	4,2	5,7	682	539	589
8,0	4,8	6,3	678	565	613
6,7	2,2	3,9	700	600	636
6,7	0,7	3,8	741	598	660
9,7	0,5	5,4	777	593	705
7,4	0,3	4,4	700	569	631
9,7	1,5	5,4	768	574	684
5,2	1,6	3,3	743	630	678
9,2	1,2	3,9	755	607	653
4,4	2,5	3,3	622	575	600
6,7	2,4	4,0	745	550	644
9,7	1,7	5,4	755	524	657
5,4	1,4	3,2	580	498	544
6,2	0,9	3,2	610	370	505
6,3	2,7	4,3	600	456	533
6,4	1,7	4,4	527	320	455
8,2	4,2	6,2	615	498	560
6,4	3,0	4,7	506	353	425
5,6	4,3	5,0	493	406	460
5,2	4,2	4,8	545	506	527
6,4	4,7	5,8	621	531	593
+ 14,2	+ 0,3	+ 5,52	787	320	608,5

Witterung.

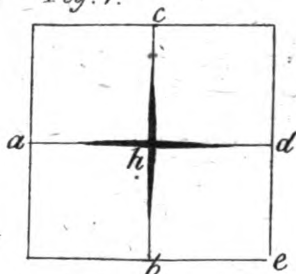
Monatstag.	Vormittag.	Nachmittag.	Nachts.
1.	Trüb. Regen.	Trüb Wind	Trüb. Wind.
2.	Regen. Trüb. Wind.	Vermischt	Verm. Regen.
3.	Trüb. Nebel.	Trüb. Regen.	Vermischt.
4.	Trüb. Nebel.	Vermischt.	Vermischt.
5.	Schön.	Vermischt.	Vermischt.
6.	Trüb. Nebel.	Schön.	Vermischt.
7.	Schön.	Schön	Heiter.
8.	Vermischt.	Trüb.	Regen. Trüb.
9.	Trüb.	Trüb. Regen.	Trüb.
10.	Trüb. Nebel.	Trüb. Regen.	Schön.
11.	Trüb.	Vermischt.	Trüb.
12.	Trüb.	Trüb. Regen. Wind.	Verm. Winde.
13.	Schnee. Verm.	Trüb. Regen.	Trüb.
14.	Trüb.	Schön.	Heiter.
15.	Schön.	Heiter.	Heiter.
16.	Vermischt.	Trüb. Regen.	Vermischt.
17.	Vermischt.	Schön.	Regen. Trüb.
18.	Vermischt.	Trüb Regen.	Trüb.
19.	Schön.	Trüb. Regen.	Schön.
20.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.
21.	Trüb.	Schön.	Trüb. Regen.
22.	Nebel. Schön.	Schön.	Schön.
23.	Nebel. Schön.	Trüb. Regen.	Verm. Nebel.
24.	Nebel. Trüb.	Vermischt.	Trüb.
25.	Trüb.	Trüb.	Vermischt. Neb.
26.	Nebel. Trüb.	Vermischt.	Trüb.
27.	Trüb	Trüb. Neblicht.	Schön. Nebel.
28.	Nebel. Trüb.	Nebel. Trüb.	Nebel. Trüb.
29.	Trüb.	Trüb.	Trüb.
30.	Trüb.	Trüb.	Trüb.
31.	Trüb.	Trüb.	Trüb.

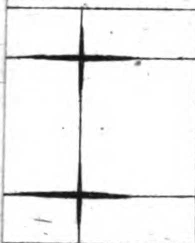
Summarische Uebersicht der Witterung.

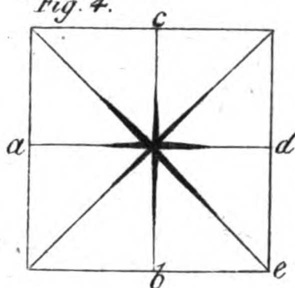
Heitere Tage	—
Schöne Tage	3
Vermischte Tage	16
Trübe Tage	12
Heitere Nächte	3
Schöne Nächte	4
Vermischte Nächte	9
Trübe Nächte	15
Windige Tage	6
Stürmische Tage	—
Windige Nächte	4
Stürmische Nächte	—
Tage mit Regen	12
Nächte mit Regen	5
Nebel bei Tage	10
Nebel zu Nachts	3
Tage mit Schnee	1
Betrag des Regens	43 Linien
Herrschende Winde	SO. und O.
Zahl der Beobachtungen	271

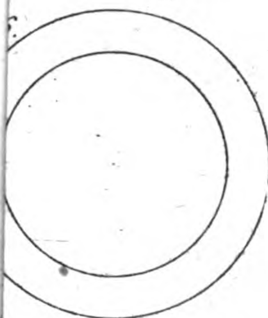
2

1ᵃᵗᵉ Tafel.





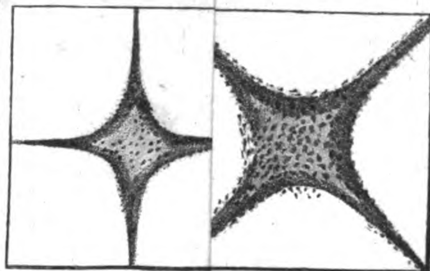




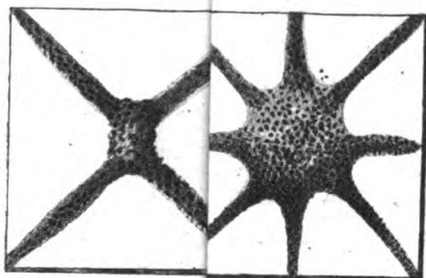



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

2te Tafel.



4. 6.



7.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Journ: f. d. Chem:


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

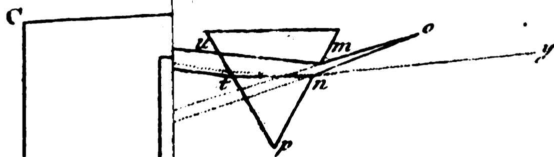
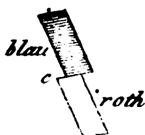
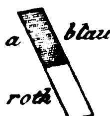
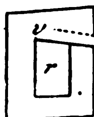
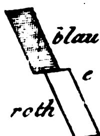


Fig. IV.









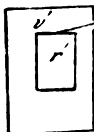
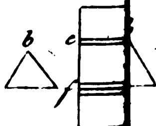
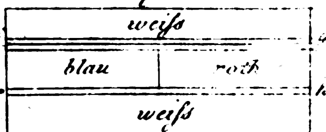
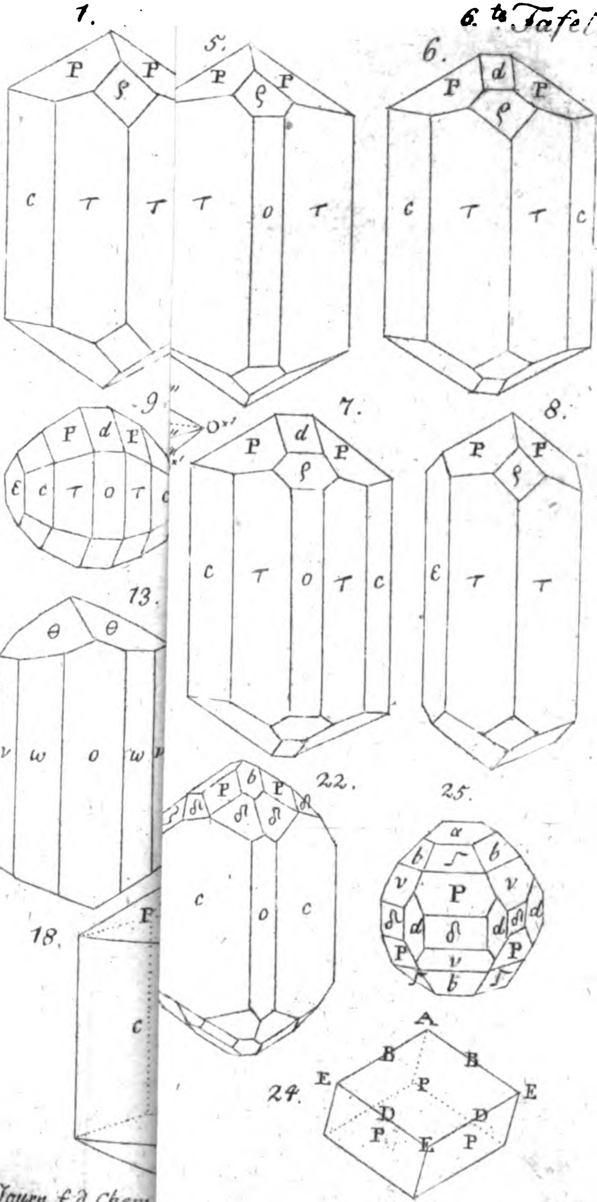


Fig. VIII.

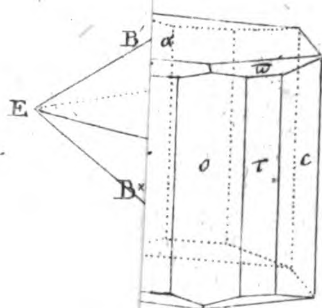


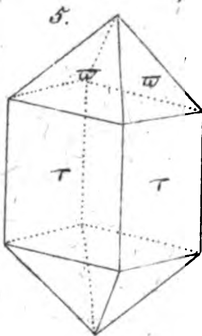


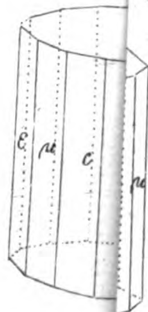


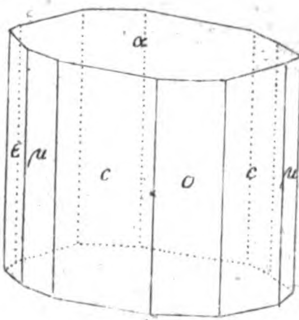

1.
5.
6.
9
7.
8.
13.
22.
25.
18.
24.
A
B
B
E
P
E
D
D
P
E
P

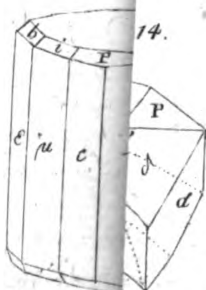
7.te Tafel

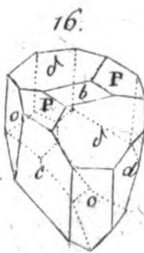


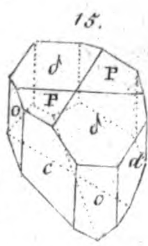






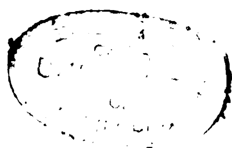






14.

Journ. f. d.



13.

Ueber die chemischen und dynamischen Momente bey der Bildung der Infusorien mit einer Kritik der Versuche des Herrn Fray.

Von

Dr. Gruithuisen.

Daß die Natur allenthalben plastisch thätig sey, ist für Niemand ein Geheimniß, der mit ihr nur etwas näher vertraut ist. Auch Herrn Fray fiel diese Naturthätigkeit auf; darum gerieth er auf die von ihm angestellten, weiterhin näher beleuchteten, Versuche, die allerdings auf das hindeuten, was er durch sie beweisen wollte. Daß er aber gerade auf die unwichtigeren einen zu grossen und auf die gewichtigen einen zu kleinen Werth legte, wird durch die Kritik seiner Erfahrungen an den Tag kommen, und dabey gezeigt werden, daß aus ihnen noch so manches andere schöne Resultat gezogen werden könnte, wenn er das, was er that und sah, zum Theil genauer beschrieben, zum Theil auch sorgfältiger geprüft hätte: ob etwa nicht hier und da einige Umstände mit untergelaufen, die vielleicht Wirkungen hervorbrachten, deren Ursachen dem Experimentator unbekannt geblieben sind.

Weit geschwinderer Fortschritte würde sich die synthesirende als die analysirende Chemie erfreuen, wenn es evident wäre, was Herr Fray hier geahnet hat. Ein Spiel von Kräften: Licht, Wärme, Wasser und die Gasarten setzen ihm eine ganze Natur zusammen. Jene wären diesemnach die alleinigen Elemente der ganzen Welt. — Wäre dieses; — dürfte dann die Naturwissenschaft nicht auch bald durch Abstraktion aus Erfahrungen auf eine einzige Urmaterie als erstes Element kommen? Schwerer möchte es hier wohl allerdings seyn, als da, wo man nur im Felde der Vermuthungen bleibt, wie es schon längst einzeln durch die ältesten Philosophen (dem Heraklit, der das Feuer, dem Anaximenes, der die Luft, dem Thales, der das Wasser und dem Anaxagoras, der eine unendliche Materie *), von einem göttlichen Geist beherrscht als Urelement setzte), geschah.

Ehe ich zur Kritik von Hrn. Fray's Versuchen schreite, will ich mich zuvor über die dynamischen und chemischen Verhältnisse, die ich im Verlaufe meiner mikroskopischen Untersuchungen an den Infusionen bemerkt habe, auslassen. Diesem gehe aber die Bemerkung voraus, daß man zu jedem Versuch ein von Infusorien ganz freyes Wasser nöthig habe. Letzteres erhält man, wenn ¼ atmosphärische Luft und ¾ destillirtes Wasser einige Monate lang in einem reinen und wohl verstopften Glase an einem lichten und temperirten Orte aufbewahrt werden. Dadurch wird der Entwickelungsprozeß der Infusorien durchlaufen; die fast unendlich kleinen todten einzelnen Reste derselben aber sind auf keine Weise zureichend, sich auf irgend eine Art zu entwickeln, wovon der Beweis (wenn die Rede von den Mineralieninfusionen seyn wird) noch nachzuholen

---

*) Mit welcher die Wärme und Kälte als einer Kraft am meisten überein zu kommen scheint. Gr.

ist. Ich will, um kurz zu seyn, zuerst die Resultate anführen, und diesen erst die Thatsachen folgen lassen, woraus sie gezogen sind.

I. Die zu infundirende Substanz muß, als erstes Bedingniß, nothwendig etwas der wässerichten Auflösung fähiges, und dabey nichts der Entwickelung der Infusorien widriges an sich haben.

Wenn man reines Glas, polirtes Eisen, Messing, Kupfer, Bley mit reinem Wasser (so nenne ich das oben beschriebene destillirte) infundirt, so erhält man keine Infusorien. Daher kann man sich darauf verlassen, daß in einem reinen Glase mit reinem Wasser für sich nie Infusorien entstehen. Dieses ist der Hauptgrund, worauf sich die Genauigkeit im Allgemeinen bei dem Experimentiren stützen muß, und ohne welchen mit Sicherheit nie ein Schluß aus Erfahrungen und Experimenten mit Infusionen gezogen werden kann. Auch ergiebt sich aus diesem Umstande ferner, daß die Werkzeuge, mit welchen für das Mikroskop die Tropfen herausgenommen, oder womit die Gläser verschlossen oder zugedeckt werden, immerhin aus Glas oder polirtem Metall bestehen dürfen; daß von diesen Körpern, wenn auch ein kleiner Partikel davon in die Infusion fällt, letztere keine merkliche Veränderung erleidet, was ich aus Erfahrung weiß. Anders verhält es sich aber in letzterer Hinsicht, wenn die Portion des Metalls größer ist, oder sich etwa schnell oxydirt: dann sterben entweder alle Infusorien, oder wenigstens einige Arten derselben nach und nach, und nur selten erhält sich eine oder die andere Art darin, wie ich dieses in einer Infusion sah, in welche ich Bleyschrot warf. Fünf bis acht Arten starben ganz aus, und nur eine einzige erhielt und vermehrte sich zwischen den Oxydkrystallen, deren man eine

Menge in jedem Tropfen erblickte. Das berüchtigte Räderthier fand Baker in bleyernen Rinnen, und auch Leuwenhoek fand Infusorien in solchen Gefäßen; woraus man sieht, daß das Bleyoxyd nicht für alle Infusorien tödlich, und es in hohem Grade nur dann ist, wenn das ganze Infusionswasser damit saturirt wurde.

Einige der Entwickelung der Infusorien widrige Stoffe werden bey der Erklärung des dritten Satzes noch genannt, und dann wird auch gezeigt, daß jenes der Auflösung fähige etwas Nährendes seyn müsse.

II. Von allen im Wasser auflöslichen Substanzen werden durch die Infusion zuerst diejenigen aufgelöst, die in der Quantität über die übrigen dominiren, oder auflöslicher sind als die lezteren.

Bey den thierischen Infusionen war es ein schleimig-fettiger Stoff, der sich als Häutchen auf der Oberfläche der Infusion oft zeigte: nicht selten aber hatte diese keine Haut, sondern die Gallerte, wahrscheinlich mit thierischem Schleim und Eyweißstoff vermischt, blieb in der Infusion gleichmäßig vertheilt. Bei Pflanzen lösen sich vorzüglich die färbenden Stoffe, der vegetabilische Eyweißstoff und der Gerbestoff auf, welche zuweilen vermischt, zuweilen aber rein, sich auf der Oberfläche der Infusionen, und in denselben vorfinden. Auch aus vielen Mineralien extrahiren sich Substanzen, die nachher unter besonderer Form zum Vorschein kommen: beym Granit z. B. ist die oberste Schichte der Infusionsflüssigkeit dem Ansehen nach einer dünnen wässerigen Leimauflösung ganz ähnlich. Andere Phänomene bei naturhistorischen Beobachtungen und chemischen Analysen gewisser Mineralkörper deuten ebenfalls auf den zwar kleinen, aber wohl bemerkbaren Inhalt von einem Stoff, der mit dem organischen Schleim oder der Gallerte u. s. w. viele Aehnlichkeit hat. Auch Hr. Geh-

len erhielt bei der Destillation der Kreide eine empyreumatische, schwach ammonialische Flüssigkeit, die ebenfalls bei andern Fossilien von mehreren Chemikern beobachtet worden; und um die Sache noch auffallender zu bezeichnen, will ich einer meiner Beobachtungen erwähnen, die sich mir darbot, als ich in den warmen Sommertagen 2 Monate lang die mit destill. Wasser bereitete Infusion vom Miesbacher Muschelmarmor zugedeckt stehen ließ: indem sich nämlich auf dieser eine 2 Linien dicke Sulze sammelte, die wie Gelee zitterte. Aehnliche Phänomene zeigten sich mir bei mehreren mineralischen Körpern, doch in weit minderem Grade. Es ist gewiß der Mühe werth, daß die Chemie diese Spuren weiter verfolge, da sie uns wahrscheinlich auf ein sehr wichtiges geognostisches Datum führen werden.

III. **Zur Bildung der Möglichkeit einer Infusorienentwickelung gehört noch, daß die zu infundirende Substanz nothwendig etwas der Auflösung, oder Extraction Fähiges, welches zugleich Nahrungsstoff enthält, in sich habe.**

Wer vorhin gelesen hat, daß Mineralieninfusionen Infusorien geben, dem möchte doch dieser Satz etwas zu weit erscheinen, und er sich noch berechtigt glauben, zu fragen; ob wohl auch die Mineralien einen nährenden Stoff als Bestandtheil in sich hielten?

Wenn der Wolf im größten Hunger Erde frißt, so ist es zu vermuthen, daß er dadurch einige Nahrung erhalte, weil er doch wahrscheinlich allemal Dammerde wählt, und diese (wie es die Erfahrung lehrt) $\frac{1}{11}$ Extract liefert, aus welchem die Pflanzen einen Theil ihrer Nahrung ziehen. Dieser Umstand läßt auf den Nahrungsstoffgehalt anderer Erdarten, auf welchen doch auch Pflanzen keimen, mit Recht schließen, wenn man noch dazu rechnet, daß

viele Völker *) sich oft lange Zeit in der Hungersnoth von erdigen Substanzen nähren.

Wenn gleich es vor der Hand noch immer problematisch ist, auf welche Weise die Mineralien nähren, und nährenden Stoff zur Entstehung und Ernährung der Infusorien liefern können; so ist es doch gewiß, daß sie dieses Vermögen wirklich besitzen. Weniger oder gar nicht zu zweifeln ist daran, daß jeder vegetabilische und animalische Stoff etwas Nahrhaftes in sich habe, obschon zuweilen sich in den Infusionen von einigen dieser Substanzen kein

*) Nicht allein die Neucaledonier essen Erde, (worinn zwar Vauquelin nichts Nährendes zu finden glaubte, weil er keine Extraction damit vornahm,) sondern nach Forster essen auch die Einwohner von Guinea häufig eine feine seifenartige Erde mit ihrem Reiß. Im nördlichen Thüringen essen nach Hrn. Keßler die Steinbrecher mit Brod Steinmark, statt Butter, wovon sie sehr gesättigt werden; nach Gili backen die Bewohner von Guiana aus einem wohlriechenden Thon, dem sie Jucca, Cassava und Maïs beimischen, Brod; eine Art gesalzene spanische wohlriechende Thonerde, (Bucaros) essen die Weiber, nach Molina, in Peru. Wie diese Völker diese Erdarten mit anderen nahrhaften Dingen vermischen, so essen hingegen nach Chandler die Samosaner Weiber und Kinder eine rohe seifenartige Erde; nach Hunter heißt man in Westindien diejenigen Neger Kothesser (dirt eater,) welche häufig lieber weißen Pfeifenthon, als andere nahrhafte Speisen geniessen, was ihnen jedoch oft das Leben kostet. Auch Humboldt berichtet, daß die Otomaken täglich 1 bis 1½ Pfund Thonerde essen, wenn der Oronoko sehr groß ist. Häufige Cardialgien sind freylich die Folgen dieses Frevels, weil der Magen zu sehr mit diesem Ballast überladen und des nährenden Stoffes viel zu wenig ist: daß aber vom lezteren doch durch die Verdauung etwas dem Körper zukommen müsse, läßt sich schließen, weil unter diesen Völkern mehrere in der Noth oft so lange Zeit damit den Hunger stillen, während welcher andere von ihnen, ohne alle Genießmittel, gewiß verhungern müßten.

einziges Infusorium zeigt, wie z. B. beim Camphor, wegen seiner durchdringenden ätherischölichten Ausdünstung, die wahrscheinlich alle Luft von der Oberfläche der Infusion abhält; mitunter mag wohl auch ein Mangel an Stickstoffgehalt Schuld seyn. So geben der Kaminruß das Gummi Kino, der Syrup, so lange der leztere nicht die Essig- oder geistige Gährung eingegangen, der Weingeist selbst, saturirte Kochsalzauflösungen, einige Säuren und starke alkalische Laugen, keine Infusorien. Die peruvianische Rinde sezt auf der Oberfläche ihrer Infusion zuerst einen Rahm von Gerbestoff ab; diesem folgt erst nach 2 — 3 Wochen eine schleimige Haut, auf der sich Schimmel erzeugt: nie aber läßt sich während dieses Prozesses ein Infusionsthierchen sehen. Ist aber eine organische Substanz sehr nährend, so erblickt man auf der Oberfläche ihrer Infusion ein Gewühl von solchen Thierchen, deren Zahl die Einbildungskraft weit übersteigt. Im allgemeinen steigt die Zahl der Thierchen mit dem Grade der Nahrhaftigkeit der infundirten Substanz, und nur solche Stoffe bestimmen hievon eine Ausnahme, die der Entstehung der Infusorien selbst Schranken setzen oder sie verhindern.

Die Bildung der Infusionsthierchen ist keine Lösung derselben von einer organischen Substanz, sondern sie erscheinen erst, nachdem sich der Schleim oder die Gallerte vom infundirten Körper durch Extraction geschieden hat. Von dieser Behauptung werde ich nun den Beweis zu liefern mich bemühen.

Man siede, so lange man will, irgend eine thierische Substanz, filtrire die Brühe sorgfältig, und lasse sie zugedeckt an einem temperirten Orte einige Tage stehen, so wird man dann Millionen Infusionsthierchen darin entdecken. Der Kleber (Colla) giebt derselben unzählige, von mehrerley Arten. Die thierischen Säfte und alle fe-

ste Substanzen geben noch, nachdem sie eingetrocknet, gebraten oder gesotten wurden, die nämliche Zahl von Thieren wie vorher; ja in den meisten Fällen auch die nämlichen Arten. Ein Beweis, daß weder diese Infusorien als lebend, noch in der Form ihrer Keime, sich von den thierischen festen Körpern und Flüßigkeiten absondern. Dieses geschieht auch nicht, wenn man mit den vegetabilischen Körpern so verfährt; um so weniger ist daher bei diesen zu vermuthen, daß die Infusorien sich als lebend davon absondern können.

Die Schleimextraction ist nichts Anderes, als eine langsame Coction, bloß mit dem Unterschiede, daß ein Infusum nicht wie das Decoct die Siedehitze auszuhalten hat. Ich möchte das Thier oder das Ey kennen, welches einige Stunden lang Organisation und Leben im siedenden Wasser zu erhalten vermag!! *)

Ein Umstand ist noch zu berühren: daß nämlich eine mineralische Substanz, welche durchaus nichts Nährendes auf dem Wege der Analyse finden läßt, und doch nach einer mehrmonatlichen Infusion ein Häutchen oder einen Schleim auf der Oberfläche absetzt, diesen Schleim oder

---

*) Da es von den Eingeweidewürmern der Fische behauptet wurde, so muß ich darauf antworten, daß dieses geschah, da sie noch die Eingeweide im Leibe hatten, und bei solcher Gelegenheit die Würmer keineswegs nothwendig eine Siedhitze aushalten müssen, da es ja bekannt ist, daß einige Fische nicht längere Zeit, als ein Ey, zum Weichsieden brauchen, und man deren oft auf die Tafel bringt, die inwendig noch ganz roh sind. Auch weiß ich nicht, was Batsch für Insekten meynt, welche die Siedhitze sollten aushalten können. (Grundzüge der Naturg. des Thierreichs. Weimar 1801. p. 12.) Es wäre zu wünschen, daß jeder Naturforscher solche wichtige Sachen selbst durch das Experiment, oder die Beobachtung prüfte, ehe sie der Welt kund gemacht werden.

das Häutchen durch die Zersetzung der Luft bilden mag, ist eine Vermuthung, die ich in Verbindung mit Hrn. Gehlen durch genaue Versuche zu bestättigen oder zu widerlegen gedenke, wenn die Erbauung des akademischen Laboratoriums ihm solche Versuche gestatten wird.

IV. Während dem Verlauf einer eigenen Art von Gährungsprozeß geht die Entstehung der Infusorien vor sich: ist er vorüber, so vermehren sich und wachsen diese Thiere bloß so lange, als sie extrahirten Nahrungsstoff in der Infusion finden; geht lezterer aus, so zehren sie zum Theil einander selbst auf und nähren sich zum Theil auch von den Cadavern ihrer infusorischen Mitbewohner.

Wenn man in Beobachtungen dieser Art geübt ist, so entgehen dem Sinn diese Momente bei keiner einzigen Infusion, sie mag von Mineralien, von thierischen oder vegetabilischen, harten oder weichen Theilen bereitet seyn; im Allgemeinen hat diese unfusorische Gährung folgende Momente: α) anfänglich trübt sich die Flüssigkeit zwischen ihrer Oberfläche und der infundirten Substanz; diese Trübung hält einige Stunden, Tage oder Wochen an, β) dann wird sie wieder helle, und man findet γ) daß sich auf der Oberfläche entweder die Infusion etwas gallertartig verdickt oder sich eine förmliche Gelee- oder Schleimhaut abgesetzt hat, die nicht selten zur Erzeugung einer, der Qualität der Infusion angemessenen, Art von Schimmel Gelegenheit giebt, und δ) wenn man auf den Boden des Glases sieht, so bemerkt man, daß diese Gährung auch ein Sediment gemacht hat. Diese Momente sind mehr oder weniger bemerkbar, je reicher oder ärmer die infundirte Substanz an Nahrungsstoff ist, und bei einigen

Versuchen, wo desselben zu viel vorhanden, wie z. B. beim Blut oder Eydotter, wenn nicht wenigstens 100 Theile ihres Betrags Wasser aufgegossen werden, hellt sich die Flüssigkeit nicht auf, sondern die Fäulnißperiode, und die Zeit der infusorischen Gährung machen keinen Zwischenraum, und deswegen verwandelt sich alles in eine roobartige stinkende Jauche, die erst dann sich aufhellt, wenn sie angefangen hat, geruchlos zu werden.

Ich unterscheide also die Infusionsgährung von jeder anderen, obwohl keine von diesen jene zu stören im Stande ist, und deswegen der lezteren unbeschadet jede andere mit ihrer Zeitperiode zusammen treffen kann.

Man hat bisher fast einstimmig die Fäulniß als das Produktive in der Infusorienbildung angesehen, und auch ich war anfänglich dieser orthodoxen Meinung zugethan. Zuerst machte mich aber der Umstand aufmerksam, daß nämlich bei vielen Infusionen schon in den ersten Stunden nach geschehener Infundirung Schwärme von Infusorien sich bilden und daß sich sogar die letzteren in Aufgüssen solcher Substanzen finden, die ganz und gar nicht in eine Fäulniß *) übergehen, dergleichen sind Steinkohlen, Muschelmarmor, Granit, u. s. w.

---

*) Fäulniß erklären Viele für einen chemischen Prozeß, Einige aber selbst für einen organischen. Insofern mangelt uns zwar die genaue theoretische Bestimmung Dessen, was Fäulniß sey. Hier aber erkläre ich sie für den ersten, durch mehrere zu gleicher Zeit thätige Wahlverwandtschaften veranlaßten, chemischen Prozeß einer ursprünglich organischen Materie, die nun zu leben und vegetiren aufgehört hat. Diese Definition der Fäulniß schließt die Extraction aus, indem leztere nur eine einzige Verbindung des Extractionsstoffs in der Form von einer Auflösung ist, den die infundirte Substanz, kraft ihrer Organisation, nicht mehr an sich zu halten vermag, und der für sich sogleich eine eigene Art von Gährung an-

Die Infusionsgährung scheint sich zu wiederholen, wenn sie einmal vorbei ist, und man auf die Infusion (welche freilich viele nahrhafte unverfaulte Theile in sich haben muß) noch einmal frisches Wasser gießt. Es entstehen hierauf zwar noch einmal neue Infusorien, aber ungleich wenigere an der Zahl, und wenn man dieses vor der Fäulniß und dem gänzlichen Zerfallen der infundirten Substanz öfter wiederholt, so erhält man schon beim zweiten- oder dritten Mahle u. s. w. nichts Neues mehr. Allemal geht aber bei diesen Umständen unter den älteren Infusorien eine Veränderung vor, oft in der Gestalt, noch öfter in ihrer Munterkeit, denn es scheint eine Wohlthat für sie zu seyn, wenn sie neues Wasser erhalten.

---

fängt, die von der faulen, der Zeit und der Form nach, sich recht merklich unterscheidet, und fast alle Naturkörper in ihre Sphäre zieht, wenn sie von den Umständen begünstigt wird.

Unbestimmt bleiben freilich manche Definitionen, wenn man in der Naturkunde eine weitere Umsicht wählt. Um von Gährungen zu reden, frägt sichs noch immer: sind sie wahrhafte chemische Prozesse, wenn man betrachtet, daß die Zucker- Wein- saure und faule Gährung alle im organischen Körper selbst vorzugehen scheinen? Wäre dieses, so frägt es sich: ist der organische Prozeß etwa selbst ein chemischer, oder der chemische ein organischer Prozeß? Daher das Schwanken der Physiologen zwischen dem Einen und Anderen, welches zu keiner Ruhe gelangt, bis nicht Ein Leben durch die ganze Natur angenommen wird. Dann erscheint uns auch jede Gährung als lebendig und belebend, wie es die infusorische deutlich an den Tag giebt. Doch veranlassen auch selbst die anderen Gährungen und ihre Producte viele Ahnungen, wo nicht von Leben, doch wenigstens von organischen Prozessen — durch die Phänomene beständiger Veränderung während und nach der sogenannten Gährung. Verändert sich doch der Wein nach hundert Jahren noch immerfort, ohne aufzuhören, Wein zu seyn.

Die ursprüngliche und sichtbare Entstehung der Infusorien beginnt mit bewegenden (bei 500 — 800 mahliger Vergrösserung des Durchmessers dem Auge noch fast entschwindenden) Punkten, die nach und nach grösser werden. In dieser Periode bemerkt man wenig, oder dem Ansehen nach noch gar keinen, Schleim, sondern die Infusionsflüssigkeit ist nur mehr oder weniger getrübt. Diese Punktthierchen bewegen sich in kleinen Kreisen schnell oder langsam herum, und gehen, oft schwankend, oft gerade vorwärts, und daher begegnen sie sich, und weichen einander aus, welches ein Zeichen ist, daß ihre Bewegung keine hydrostatische ist, obwohl man noch nicht das geringste Bewegungsorgan bei ihnen bemerkt. Ist diese erste Art von Produktion vorbei, so zeigen sich bald Infusionsthierchen von verschiedenen Gestalten, die sich leicht als Arten unterscheiden.

Man bemerkt, daß sich diese infusorischen Thiere sehr emsig um Nahrung bewerben: nicht selten sieht man, daß sie sich an den nahrhaften Partikeln zu Tausenden aufhalten, und dafür andere Stellen im Tropfen leer lassen; daß sie sich gerne an die nahrhaften Körperchen anschließen oder daran reiben, durch welche Aktion sie wahrscheinlich mittelst lymphatischer Einsaugung ernährt werden.

Wenn man keine Schleimpartikeln mehr bemerkt, bei welchen sich die Infusorien gerne aufhalten, so sieht man auch schon die Verminderung derselben an Zahl, und diese nimmt so stark zu, daß in 6 Tagen fast die ganze Infusion ausgestorben ist, wenn gleich sie vorhin so viele Infusorien enthielt, daß sie davon, wie ein Ameisen-Haufen, wimmelte. Setzt man aber etwas Nahrhaftes der Infusion vor ihrer Verminderung zu, und giebt ihnen dazu öfters einige Tropfen Wasser, so kann man sie ungemein lange aufbewahren.

Daß sie in Hungersnoth einander selbst aufzehren, ist von mir häufig beobachtet worden. Doch geschieht dieses nicht unter den Individuen einer Art, sondern unter denen von verschiedenen Gattungen und ihren Arten. Die Consumtion innerhalb der Sphäre einer Art geschieht dadurch, daß einige Infusorien vor Hunger sterben, und sodann diese, nachdem sie zerfallen und extrahirt sind, von den Lebenden aufgezehrt werden. Daß die Individuen kleinerer Arten von den grösseren Infusorien verzehrt werden, habe ich nicht allein wirklich gesehen, sondern Jedermann sieht sehr deutlich, daß fast alle Infusorien andere kleinere Arten im Leibe haben, welche man durch die häufige Unähnlichkeit mit ihren Eyern und die Aehnlichkeit mit anderen lebenden Arten sehr leicht unterscheiden kann.

V. Atmosphärische Luft, oder ein Surrogat von dieser, ist zur Entstehung der Infusorien absolut nothwendig.

Je weniger man atmosphärische Luft im Gefäße läßt, ehe man die frische Infusion darin hermetisch verschließt, in desto geringerer Zahl entstehen Infusorien. Dieses hatte ich sehr häufig Gelegenheit zu bemerken: wenn man den Pfropf bis an das Infusionswasser in einer weißen gläsernen Bouteille hinunter treibt, so entsteht kein Infusorium, der Stoff mag der Erzeugung derselben noch so günstig seyn. So erhielt ich nicht einmahl von der Heuinfusion Thierchen; die Flüssigkeit färbte sich zwar etwas grün, aber sie blieb 14 Tage lang immer helle, und wie ich sie öffnete, so fing sie an, wie Champagnerwein zu schäumen, welches eine halbe Stunde anhielt, und worauf sich die Flüssigkeit kaum merklich trübte. Auch nach der Oefnung des Glases erzeugte sich in der Infusion kein Thierchen. Ein Beweis, daß, wenn die Zeit der Infusionsgährung verstrichen ist, dieselbe nicht mehr entstehen kann.

VI. Während der Infusionsgährung hat die Bildung der verschiedenen Infusorienarten auch verschiedene individuelle Zeitanfänge.

Allemal entstehen zuerst ganz kleine punktähnliche Infusorien, dann folgen z. B. diejenigen, welche man Zitterthierchen nennt, dann die Ovalthierchen, dann die Traubenthierchen, dann die Afterpolypen u. s. w. *) Nie aber sah ich, daß sie durch Metamorphose in einander übergingen oder aus kleinern sich zusammensetzten; denn sonst müßte ich zum Wenigsten die Uebergänge beobachtet haben, oder eine successive Bildung müßte meinem Auge sich dargestellt haben, da ich doch viele tausend Male Millionen von diesen Thieren unter meinen Augen hatte.

VII. Im Sommer entstehen die Infusorien häufiger, vollkommener und geschwinder, als im Winter. Das nämliche Verhältniß hat es überhaupt mit hoher und niederer Temperatur der Atmosphäre, stärkerem oder geringerem Einfluße des Lichts, und der atmosphärischen Electricität.

Ohne eine solche Anstalt zu besitzen, wo man die Brutwärme stets zu unterhalten vermag, kann man es im Winter durchaus nicht dahin bringen, daß die Infusorien so häufig, und vielleicht nicht einmal, daß sie dann in so vollkommenen Gräden entstehen, da überdieß noch das Licht der Sonne in dieser Jahreszeit viel schwächer einwirkt.

*) Nicht in jeder Infusion entstehen alle diese Arten, auch ist die Ordnung ihrer Zeitfolge bisweilen anders; constant aber fängt jede Infusion mit Punktthierchen an.

Denn immer beobachtete ich, daß das Sonnenlicht einen ganz besonders wohlthätigen Einfluß auf diese Thiere hat, ob sie schon ganz ohne alles Licht auch entstehen und fortleben. Nicht minder scheint auch, daß die atmosphärische Electricität unmittelbar oder durch ihre Folgen einen sehr starken Einfluß auf ihre Entstehung hat; denn nicht ohne Verwunderung sah ich bei schwüler, gewitteriger, oder feuchtwarmer, Sommerszeit nach ein Paar Stunden schon Infusorien in meinen Aufgüssen, welches ich bei weitem nicht so oft an heiteren und sehr heissen Sommertagen bemerkte. Im Winter und in großer Hitze kommen alle Infusorien ohne Ausnahme um, wenn sie im Wasser leben: im eingetrokneten Zustande aber können sie den kältesten Winter ausdauern, welches man an den Räderthieren zu bemerken Gelegenheit hat.

VIII. **Nie zerfällt während dem Verlauf der Infusorienbildung die infundirte feste organische Substanz, sondern sie behält ihre vorige Gestalt bei, und verliert höchstens Etwas an der Farbe; manchmahl wird sie zerbrechlicher, oder im Volumen vergrössert. Wenn sie aber einmahl zerfallen ist, so macht das Produkt einen Bodensatz, und dieser enthält weder etwas Lebendes, noch die Cadaver der Infusorien, sondern bloße anorganische Stoffe, deren Gestalt auf nichts Organisches schliessen läßt.**

Ich habe schon einmal bemerkt, daß während der weinigen, sauern und faulen Gährung die Gährung der Infusorien Statt haben kann: denn diese fängt an, sobald die Extraction der schleimigen Stoffe in der Infusion im vollem Werke ist, abgesehen also davon, ob die infun-

dirte Substanz zerfalle, oder nicht. Dieses Zerfallen hat selbst seine gewiße Ausnahmen bei verschiedenen organischen Stoffen: Hölzer, Wurzeln, Rinden, Früchte, Gräser ꝛc. zerfallen, wie wir wissen, oft erst nach Jahren, selbst das Fleisch zerfällt erst lange Zeit nach der Infusorienbildung. Es deformirt sich selten ein Gebilde des thierischen Organismus vor dem Ende dieser. Beim Gehirn und der Leber z. B. möchte es der Fall seyn, daß sie zu zerfallen anfingen, ehe die Infusionsgährung vollendet ist, weil sie unter die festen Gebilde nicht zu zählen sind. Hingegen Sehnen, Knorpeln, Nerven, Knochen, Häute Haare, Federn bleiben Jahre lang unverändert; selbst andere flüssige thierische Stoffe, wenn sie durch Kunst fest gemacht werden, halten dieses Gesetz; z. B. Eyweißstoff, Leder, die Gallerte, wenn sie mit Gerbestoff verbunden ist, auch der Moschus und das Castoreum z. B. zerfallen nicht in der Infusion. Dieses hat auch zuweilen bei Pflanzensäften statt. Ich bewahre noch in einer Infusion Asafötida auf, die vor einem halben Jahr infundirt wurde, immer der Luft ausgesetzt war, und doch ihren eigenthümlichen Geruch und die Gestalt, in die ich sie formte, beibehielt, ohne nur ein einziges Infusorium zu geben: dieses ist auch der Fall beim Camphor, aus dem sich nie etwas Lebendes entwickelt.

An Farbe und Consistenz oder Cohärenz leiden die infundirten festen Substanzen nicht selten; das Fleisch wird z. B. grau, blau u. s. w. Gräser färben sich dunkler. Leichter zwischen den Fingern zu zerreiben sind die infundirten thierischen Substanzen, weil von ihnen das Leben gewichen ist, das ihnen die Kraft, dem äusseren Andringen zu widerstehen, ertheilte.

Wenig organische Stoffe kamen mir unter die Hände, die wirklich durch Fäulniß zerfallen wären, und diese zeigten

ten unter dem Mikroskop immer ein bröckelichtes oder flockiges Wesen, das nicht das geringste Merkmal eines organischen Baues oder einer lebenden Regung wahrnehmen ließ; auch keine Spur von todten Körpern einer Art von Infusorien ließ sich jemals in so einem Bodensatz sehen. Davon scheinen jene Pflanzen eine Ausnahme zu machen, die im Wasser vegetiren; auch selbst die Priestley'sche grüne Materie ändert in solchen Fällen an dieser Regel scheinbar Etwas ab: aber bei genauer Betrachtung finden wir, daß sich dieses Alles auf die obigen Grundsätze zurückführen läßt. Die Wasserpflanzen werden nur sehr successive anorganisch, weil sie in der kalten Infusion noch immer fortvegetiren, wie die Conferven, Moose, Meerlinsen u. s. w. Kocht man diese vorher, so geht der Infusorienprozeß und das Zerfallen in seiner Ordnung fort: geschieht dieses nicht, so entstehen immer neue Infusorien, so wie ein Pflanzentheil abgestorben ist, und seinen schleimigen Theil zur Extraction hergegeben hat. Die grüne Materie des Priestley aber ist selbst nichts Anderes, als eine Sammlung von Infusorien, die eine infusorische Gährung durchging, und das Vermehren derselben keine neue Schöpfung, sondern nur eine Fortpflanzung dieser grünen Thierchen.

IX. Die Qualität der infundirten Substanz hat überall einen herrschenden Einfluß auf die Gestalt, Größe und Bewegung der entstehenden Infusorien; auch noch andere Umstände sind hier nicht selten mitbestimmend.

Um diesen Satz mit einem passenden Beispiel zu belegen, will ich nur die Stelle meiner naturhistorischen Untersuchungen über den Unterschied zwischen Eiter und Schleim durch das Mikroskop (mit Einer Kupfertafel. München

1809 bei Fleischmann), wo die Differenz beider Substanzen äußerst auffallend ist, anführen.

„In den Infusionen von Eiter und Schleim entstehen zwar die Thierchen, so wie bei allen anderen Infusionen, in der Größe von Schriftpuncten, aber nach Verlauf einiger Tage erscheinen im Schleime ganz anders gestaltete, dem Flächeninhalte nach die Eiterthierchen wenigstens hundert Mahl übertreffende Infusorien, die sehr munter und ununterbrochen in der Flüssigkeit herum schwimmen, wodurch sie alle ordentliche Arten von Bewegungen machen. Die erste Art dieser Thierchen heißt: Pendeloque (v. Gleichen), die zweite Polypenlaus, und die dritte Afterpolyp (Rösel). Letzterer ist zwar wegen des Festhaltens durch den Schwanzfaden in der Bewegung beschränkt, allein wenn er dessen ledig wird, so schwimmt er so gut wie die anderen.“

„Im Eiter hingegen sind die Thierchen alle rundlich, mehr linsenförmig, als sphärisch; ihre träge, traurige Lebensart beschränkt sich bloß auf ein Drehen oder langsames Fortwanken; sie ruhen die meiste Zeit, und können nur durch das Umrühren des aufgetragenen Tropfens zur allgemeinen Bewegung geweckt werden, welche sodann einige Secunden lang fortdauert.“

Aehnliche Unterschiede lassen sich wohl überall finden, wenn nur eine kleine Differenz in der Qualität der infundirten Substanz Statt hat. Aber die Qualität ist es nicht allein, die alle Unterschiede hervorbringt; es walten noch andere Umstände über der Gestalt, Größe und Bewegung, und von diesen ist die Temperatur der herrschendste, nach ihr folgt das Licht, nach diesem die Beschaffenheit und der Wechsel der Luft.

Die Temperatur betreffend, so findet man schon erstaunliche Unterschiede, wenn man im Frühlinge oder Herbst und Sommer, Infusionen macht; aber am auffallendsten ist

es doch zwischen dem Sommer und Winter. Bei den Heuinfusionen fällt dieses ganz vorzüglich in die Augen, wenn sie auch zur Winterzeit in einem gewöhnlich geheizten Zimmer gemacht wird: denn im Winter erzeugen sich durch das nämliche Heu, Thierchen, die weniger als $\frac{1}{300}$ vom Volumen derjenigen haben, die in der Heuinfusion zur Sommerszeit bei feuchtwarmem Wetter entstehen: sie sind größtentheils auch von anderer Art und die Bewegung ist sehr träg und unwillkührlich, wo hingegen die Sommerthierchen immer eine solche Willkühr zeigen, daß man ihre jedesmalige Absicht fast immer im Stande ist, zu errathen, wenn man sonst mit ihrer Lebensart bekannt ist. Auf gleiche Weise sah ich immer, daß sie sich im Sonnenlicht früher und besser ausbildeten, als wenn sie immer im Schatten oder in einem verschlossenen Schrank standen, wo sie gar kein Licht hatten, und stets fand ich auch, daß der Luftwechsel für sie sehr heilsam ist. Diese Bemerkung kann man schon zwischen den Erzeugnissen offener, und denen leicht zugedeckter Gefäße machen.

X. Wenn einer Infusion Substanzen von anderer Qualität zugesetzt werden, so ändern die zuerst darin sich befindlichen Infusorien ihre Gestalt oder sterben; zuweilen entstehen auch andere.

Zusätze dieser Art sind also entweder tödtend, verändernd oder erzeugend und mithin auch ernährend. Zum Belag hievon einige Versuche.

Da man zu diesen Experimenten eine große Anzahl von Infusorien braucht, und unter welchen die verschiedensten Gattungen und Arten seyn müssen, so können keine zusammengeschüttete Infusionen allein dazu dienen; sondern es müssen die noch nicht öden und Nahrungsstoff haltenden Infusionen zusammengeschüttet und ihnen die mannigfaltig-

sten vegetabilischen und thierischen Theile anderer Art zugesetzt, und sie mit frischem Wasser reichlich versehen werden; dann aber entwickeln sich diese Thiere in ungeheuerer Quantität, und nach und nach alle Gattungen und Arten. Folgende Versuche mögen zum Belege des Satzes dienen.

1) Ich streute erdiges Braunsteinerz als feines Pulver auf einen Tropfen, worin viele solche Infusorien waren, und rührte beide mit einer Nadel durcheinander. Die Infusorien starben erst nach einer halben Stunde, während welcher sie sich immer langsamer bewegten. Ihre Gestalt blieb.

2) Mit dem Pulver vom gelben Rauschgelb erfolgte im Wesentlichen bei diesem Versuch das Nämliche.

3) Die Kampherinfusion enthielt für sich nie ein Infusorium. Ich mischte also einen Tropfen Kampherinfusion mit einem Tropfen von der mit vielen Thierchen bewohnten Infusion. Alle Arten von Infusorien starben nach einigen Minuten, und einige von den größten Ovalthierchen, welche länger lebten, bekamen vorn und an den Seiten große Blasen, welche ganz durchsichtig waren, und starben nach einer halben Stunde. Der Todeskampf machte, daß sie sich immer wälzend bewegten.

4) Die Infusion des stinkenden Asands verursachte mehrere Minuten ein äußerst schnelles Durcheinanderbewegen der Infusorien, nach und nach aber wurde Alles wieder wie vorher, und sie lebten fort. Der Asand machte nur einen starken Reiz auf sie.

5) Eine saturirte Infusion der Rinde von den wilden Kastanien brachte dieselbe Wirkung auf sie hervor.

6) Galläpfelaufguß tödtete sie ohne Gestaltveränderung in einer halben Stunde, ohne daß sie durch eine auffallende Bewegung eine besondere Todesangst geäußert hätten.

7) Die Infusion vom spanischen Tabak veränderte ihre gewöhnliche Bewegung in ein schnelles Drehen um ihre

Längenachse, während sie immer auf einem Fleck stille hielten. Dieses Drehen (Tanzen) hörte jedoch in 15 — 20′ wieder auf; sie erholten sich und schwammen so munter, wie vorher, herum.

8) Bei sehr schwacher Zusetzung einer verdünnten Infusion von Gummi Kino, die wie Burgunderwein aussah, starben sie tanzend und langsam. Aber that ich einen Tropfen saturirte Infusion zu einem Tropfen mit Infusorien, so war Alles, wie vom Blitz getroffen, todt.

9) Die Infusion vom flüssigen Kaminruß tödtete sie nach einer ½ Stunde, mit großer Unruhe und Abmagerung, so daß nur die Bälge zuletzt davon, in zusammen geschrumpftem Zustande, sichtbar waren.

10) Verdünnte Opiumtinctur (Laudanum) betäubte sie, daß sie tanzten und sich überschlugen, auch starben sie vom reinen Laudanum in wenigen Sekunden. Sonderbar ist's jedoch, daß die Räderthiere in der Opiumauflösung ungemein lange aushalten. Sie werden zwar davon betäubt, aber sie erholen sich bald wieder, wenn man ihnen frisches Wasser giebt. Ich habe sogar eine Art von Räderthieren gesehen, die eine Portion Laudanum verschluckten, so daß man es in ihrem Darmkanale sah, und doch munter fortlebten.

11) Der Aufguß von Biebergeil tödtete nur die größeren Gattungen, während sie tanzten, stürzten und an den Seiten große Blasen bekamen: kleine Gattungen aber kamen darin gut fort, jedoch wurden sie unter den Augen spitzer, dünner und kleiner.

12) Säuren, Kochsalz, Zucker, Syrupe, Weingeist, Alkalienauflösungen u. d. gl. tödteten die Infusorien blitzschnell.

13) Mit Cantharideninfusion oder dem Zusatz von Cantharidden leben sie nicht allein munter fort, sondern

gedeihen auch besser, und vermehren sich sehr schnell durch Vertheilung und Entstehung neuer Arten und Gattungen.

14) Beim Zusatz von gemeinem Wasser verändern die Infusorien nicht selten ihre Gestalt oder es kommen neue Arten oder Gattungen hervor.

15) Wenn einer Infusion, in welcher wenig Schleim mehr vorhanden ist, viel nährende Substanz zugesetzt wird, so vergrößern und vermehren sich ihre alten Einwohner sehr schnell, während unendlich viele neue entstehen. Setzt man wenig Nahrungsstoff zu, so nähren sich die Alten wohl davon, aber die neue Generation bleibt aus.

XI. Magnetismus, Electricität und Galvanismus haben Einfluß auf die Infusorien.

Zwischen den Polen eines sehr starken hufeisenförmigen Magnets äußerten die Infusorien wenig oder gar keine Veränderung in ihrer Bewegung; doch schien es mir, daß sie sich immer in größerer Zahl im Verlauf der magnetischen Linie aufhielten, als nach Ost oder West hin, doch hatte ich auch schon (obwohl sehr wenige) umgekehrte Resultate.

Senebier und Tereshowski sagen, die Electricität tödte die Infusorien. Mit dem Funken einer Leidnerflasche, von einem Quadratfuß Belegung, konnte ich dieses nicht bewirken, wohl aber sah ich, daß sie allemahl nach dem electrischen Schlag eine taumelnde Bewegung machten, die sich aber nachher bald wieder verlor.

Nach Treviranus hat der Galvanismus einen merklichen Einfluß auf die Erzeugung der Infusorien, und ich habe gefunden, daß sie zwischen den Polen im Wassertropfen sterben, besonders wenn sie sich dem einen oder andern Pol nähern. Tanzend und sich überschlagend beschließen sie ihr Leben.

Da ich die in diesem letzten Abschnitte erwähnten Versuche im Winter machte, so konnte ich keine auffallende Resultate erhalten, ich werde sie künftigen Sommer mit großer Vervielfältigung wiederholen, wozu ich von einigen Mitgliedern der hiesigen Akademie auf verschiedene Probleme geleitet worden bin.

Dieses wären nun die versprochenen, mit der Chemie verwandten, Resultate aus meinen Versuchen mit den Infusorien, welche ich hier, ohne polemische oder theoretische Folgerungen daraus zu ziehen, aufstellte; wobei ich zugleich versichere, daß ich alle meine Experimente und Beobachtungen ohne Rücksicht auf dergleichen Verhältnisse, die immer nur den Sinn täuschen, gemacht habe. Jetzt will ich zu der Prüfung der Versuche des Hrn. Fray übergehen. Sie sind in einer kleinen Schrift mitgetheilt, unter dem Titel: Nouvelles expériences, extraites d'un Manuscrit qui a pour titre: Essai sur l'origine des substances organisées et inorganisées par J. B. Fray, Commissaire des Guerres etc. Berlin, chez Quien 1807. 8vo XIV und 112 S.

Diese Schrift hat 1807 eines Theils denselben Zweck, den 1802 die Biologie des Treviranus in so fern hatte, als sie die Natur zur Impulsgeberin der Schöpfungskeime machte. Auch Treviranus stellte Versuche an, die er seiner Theorie anpaßte, und die sich hinwiederum seiner Hypothese anpassen lassen mußten: doch dieser kannte, was vor ihm geschah; Hr. Fray aber nicht (ein Erbfehler vom Eigendünkel der mehrsten Franzosen), welches doch nirgend nöthiger, als hier gewesen wäre.

Da die Infusionswelt für das Auge eine ganz neue Welt ist, so ist es schwer, die Wahrnehmungen zu Erfahrungen und Beobachtungen zu steigern; daher wird oft

gut gesehen, und doch so ungemein schief geurtheilt; hier kommt aber, der Resultate wegen, noch die ungemeine Genauigkeit im Experimentiren hinzu, wenn es darauf ankömmt, eine Theorie zu bekräftigen. Diese Genauigkeit und Präcision fehlte (wie ich beweisen werde,) Hrn. Fray durchaus, weßwegen auch im Verlaufe der Exposition seiner Versuche so viele naturhistorische Bouffonerien vorkommen.

Um das Verfahren der Natur im Organisationsprozeß der lebenden, der vegetirenden, und der Concretion anorganischer Dinge ins Licht zu stellen, wählte Hr. Fray eigene Versuche, die er in drei Ordnungen abhandelte: dadurch soll die Naturforschung Haltungspunkte bekommen, in wiefern sie nach dem Anbeginn der sichtbaren und wirkenden Dinge in der Welt frägt. Ein herrliches Bestreben! Nur wäre zu wünschen, die Resultate von Herrn Fray's Arbeit hätten uns den Kanon dazu schon geliefert. Obwohl nun dieses nicht der Fall ist, so werden wir doch aus seinen Versuchen einige nützliche Resultate ziehen; vorerst also zu der ersten Reihe derselben, welche er anstellte, um zu beweisen daß alle organische Körper aus sphäroidischen oder sphärischen Körperchen nach bestimmten anordnenden Gesetzen gebildet seyen, und besonders um die Entstehung niederer Pflanzengattungen darzuthun.

Herr Fray sucht die Hypothese der Dissemination der Infusorienkeime in der Luft zu widerlegen. Dieses kann als gelungen angesehen werden, im Falle er zu dem Versuche infusorienfreies Wasser genommen hat. Er machte nämlich Infusionen, die er in keine gemeine Luft, sondern in künstliche Luftarten brachte und sie in hermetisch verschlossenen Gefäßen aufbewahrte, worin ihm jedoch Infusorien entstanden. Dieser Versuch würde an sich keine Gewähr geben, weil, wie wir in der Folge sehen werden,

der angewandte pneumatischchemische Apparat immer alle seine Versuche vereitelte, indem dieser bei keiner Art von infusorischen Experimenten gebraucht werden kann. Aber es entstanden Infusorien, und diese würden nicht entstanden seyn, wenn gar keine Luft vorhanden gewesen wäre. Und, was das Wichtigste ist, da nach meinen Versuchen alle diese Thiere sterben, wenn man ihnen die Luft durch Verschließung des Gefäßes raubt, so könnten sie, gesetzt auch, sie wären durch den pneumatischen Apparat in die Infusion gekommen, nicht einmal fortgelebt haben, wenn es ihnen in diesen künstlichen Luftarten nicht möglich gewesen wäre. So sieht man, daß sie auch mit anderen Luftarten ihren Lebensprozeß anfangen und unterhalten konnten, und daher jede Voraussetzung, als seyen ihre Keime in der atmosphärischen Luft enthalten, als nichtig anzusehen.

Hr. Fray fand im Verlauf dieser Versuche mit künstlichen Luftarten, daß er immer sicherer Infusorien erhielt, wenn er animalische Substanzen mit Wasserstoffgas, und vegetabilische mit Stickgas zusammenbrachte, als im umgekehrten Fall. Dieses mag wohl von einiger Wichtigkeit seyn, aber die Hauptfrage ist jedoch: warum leben diese Thiere in irrespirablen Gasarten? Ich will dieses, so weit meine Erfahrung reicht, zu beantworten suchen.

Es ist nämlich bekannt, daß niedere Thiergattungen, z. B. Insekten, noch in dergleichen Gasarten einige Zeit leben. Daraus läßt sich schließen, daß auch diese ein Minimum von respirablem Stoff enthalten müßen, indem wohl nicht das Sauerstoffgas allein respirabel ist. Ich stellte schon vor einigen Jahren einige diese Hinsicht betreffende Versuche an: ich that Stubenfliegen in 2 gläserne Cylinder, die im Quecksilberapparat, der eine mit kohlensaurem, der andere mit Wasserstoffgas, gefüllt waren. In jeder Gasart lebten diese Thiere fort, obschon ich immer aus

der Entbindungsflasche und der Röhre zuvor alle gemeine Luft durch das Aufbrausen austrieb. Hierauf steckte ich durch beide Stöpsel jedes Cylinders Eisendrähte, rückte sie auf die Schlagweite meiner electrischen Maschine, und ließ mehrere tausend starke Konductorfunken sich darin entladen. Dadurch wurde nun aller respirable Antheil jeder Gasart verzehrt; mehrere Stubenfliegen, die ich nach dieser Operation in beide Glascylinder brachte, lebten darin auch nicht eine Sekunde: alle starben wie vom Bliz getroffen. Ein Beweis, daß die sogenannten mephitischen Gasarten diesen Namen nicht unbedingt verdienen, und es daher leicht möglich ist, daß die Infusorien darin entstehen, leben und gedeihen können.

Nach Hrn. Fray's Versuchen entstanden bei hohen Wärmegraden nie sichtbar lebende, sondern immer wie todt daliegende runde Körperchen, die den übrigen Infusorien aber dem ganzen Ansehen nach ähnlich waren; auch wenn des Wassers über der infundirten thierischen oder vegetabilischen Substanz zu viel stand, so daß diese nicht mit der Luft in Berührung kam, entstanden mit der Zeit nur bewegungslose Kügelchen. Auch ich fand den angegebenen Einfluß der Wärme, nur mit dem Unterschiede, daß ich zu den Versuchen nur gemeine Luft nahm. Aber nicht allein die Wärme, sondern auch andere Umstände bringen todte Infusorien hervor: so besteht der Kahm auf dem Essig, Bier, Wein, u. s. w., nur aus solchen unbeweglichen infusorienartigen Partikeln. Diese sind wahrscheinlich Infusorien ganz von vegetabilischer Natur, deren ich anderwärts viele antraf, und von welcher Natur auch die Hewson'schen Blutbläschen zu seyn scheinen. Deswegen erhielt Hr. Fray da, wo Weingeruch war, auch auf dem Fleisch Byssus; aber nicht überall sind todte Infusorien, wo sich Byssus sehen läßt (wie er behauptet), sondern er übersah den oben angeführten animalischen Prozeß der Infusorien, und be-

hauptete dreist, er habe von letzteren nichts gesehen, weil er meistentheils nach mehreren Wochen oder Monaten erst nachsah. Der Prozeß der Byssusbildung fängt oft erst lange nach der Infusoriengährung an, und ich erhielt auf den Substanzen und Schleimhäuten der Infusionen organischer Stoffe erst Mucor und Byssus, nachdem immer die Infusoriengährung schon angefangen, geendet, oder alles Leben aus der Infusion verschwunden war.

Ein Mahl erhielt Hr. Fray in einer Rindfleischinfusion große schwarze Mücken; er rief daher seine Freunde zusammen, um das Mirakel zu sehen, und ließ vor ihren Augen das in Mücken verwandelte Ochsenfleisch zum Fenster hinaus fliegen. Bei diesen Versuchen aber (wohl gemerkt!) dürfen die Gefäße nur leicht zugepfropft werden, damit die aus dem Fleisch sich entwickelnden Dünste entweichen können. — — Was man doch nicht Alles zu glauben geneigt ist, wenn man es wünscht!!!

Es ist sehr sonderbar, daß viele mikroskopische Beobachter sich von einem gewissen Phänomen so sehr täuschen lassen, daß sie auf ein bloßes Phantom ganze Theorien bauen. Dieses Phänomen ereignet sich in sehr starkem Sonnen- oder Lampenlichte, wenn man durchs Mikroskop undurchsichtige oder durchscheinende Körper betrachtet: dann glaubt man, alle Gegenstände beständen aus einem Aggregat von geschliffenen Edelsteinen von allen Farben des Regenbogens. Bei sanfterem Lichte sieht man diese glänzende Partikeln anders geformt, so daß jede Lichtabänderung diese kleinsten Theile anders gestaltet und anders gefärbt darstellt. Die Ursache dieses Phänomens ist aber keine andere als das, was im Großen das Polyëder bewirkt, wenn man durch dasselbe in das Licht sieht, weil jeder feste Körper, was wir aus der Mathematik wissen, auf seiner Oberfläche weder absolut flach, noch im Innern

absolut gleich dicht ist; denn selbst die durchsichtigen und geschliffenen sind es nicht absolut, obwohl sie dieser Bestimmung sehr nahe kommen, und hier ist ja immer nur von durchscheinenden Körpern die Rede.

Um die Irrungen einigermaßen historisch darzuthun, so will ich zuvor ein Beispiel erzählen, wo ein großer Gelehrter, durch dieses Phänomen getäuscht, in einen vor aller Welt lächerlichen Irrthum verfiel: dieses war der ältere Alexander Monro, ein Mann dem die Anatomie, Medizin und Chirurgie viel Vortreffliches zu verdanken hat. Herr Geh. Rath Sömmerring, damahls gerade in London, war einer der ersten, dem sich Monro über seine vermeintliche Entdeckung mittheilte. Monro glaubte fest und unerschütterlich, es bestünde alles Organische und Unorganische, ja sogar seine Lancette und Perücke, aus einer Zusammensetzung von lauter Nerven, weil er, wie er glaubte, in den Nervenfasern noch kleinere Partikeln, die wie Därmchen gewunden waren, entdeckte, und ihm diese Partikeln die eigentlichen Elemente der Nerven selbst zu seyn schienen. Bei dieser Gelegenheit flüsterte ein Bekannter Sömmerring's diesem ins Ohr: hätte Monro zuerst Steine gesehen, so würde er behaupten Alles sey aus Steinen zusammengesetzt.

Als ich im Experimentiren mit dem Mikroskop noch nicht sehr geübt war, glaubte ich, die Muskelfasern bestünden aus zusammengereihten Kügelchen, welche in der Sonne im blendenden Glanz zu sehen wären, und in der Bewegung ihren Ort veränderten, weil ich das diesem entsprechende Phänomen bei der Laus gesehen hatte. Als ich aber bemerkte, daß alle Körper diese Eigenschaft an sich haben, so gab ich meinen Gedanken wieder der Phantasie zurück, von der ich ihn erhielt. Herr Fray hat gezeigt, daß er noch in diesem Irrthume begriffen ist, weil er behaup

tet, daß alle organische Körper in diese Partikeln zerfallen, und ursprünglich nur ein Haufwerk von solchen Kügelchen seyen, welche nach bestimmten Gesetzen der Anordnung im Organismus zusammengesetzt sind. Sehr verwegen behauptet er daher, gesehen zu haben, was er nie sehen konnte, daß nämlich verfaulte organische Körper einen unordentlichen Haufen von solchen Kügelchen vorstellen. Immer mag er, statt solcher vermoderten Körper, nur faule Jauche gesehen haben; denn diese zeigt anfänglich wohl lauter Infusorien und eine gallertartige Flüssigkeit, in und von der sie leben.

Eben so ist sein Versuch eines synthetischen Beweises nur auf Täuschung gestützt, welche aus einer nachlässigen Beobachtung und einer vorgefaßten Meinung leicht ihren Ursprung nehmen kann. Er nimmt viele Facten zusammen, um auf den Satz zu kommen, daß durch Ernährung der Pflanzen und Thiere nichts Anderes geschehe, als der Ansatz neuer solcher Kügelchen in den organischen Körpern, weil er in der Milch, im Blute, in der Mistjauche u. s. w., eben solche Kügelchen sah, wie sie in den organischen festen Theilen ihm beisammen zu seyn schienen; und wie er sie in der Muskelfaser, im Byssus, in den Haaren einer Entenflügelinfusion ꝛc., gesehen zu haben, meint. Aber mit der Erscheinung des Zusammenbildens der (Aggregation) dieser Kügelchen war die Natur gegen ihn doch sparsamer, obwohl er auch solches Ein Mahl zu sehen glaubte, welches aber in nichts Anderem bestand, als das schon oben erklärte gemeinschaftliche Andringen an den nahrhaften Stoff oder an ein Infusorium, das eben dem Nest entschlüpft ist, und noch nahrhaften Schleim an sich hängen hat. In solchen Fällen haben dann alle Individuen eine gemeinschaftliche Bewegung, wenn eines derselben sich auf einer Seite an dem Schleim, u. s. w., fest hält, und mit der anderen die hier unsichtbaren haarför-

migen Organe bewegt. Dieses wegen der Absorption der Nahrungsstoffe nöthige Andringen der Infusorien an noch viel kleinere Schleimpartikeln habe ich viel tausend Mahle gesehen, und dabei wohl bemerkt, daß der Unerfahrne hier sehr leicht der Täuschung unterworfen seyn kann, besonders wenn er wünscht, getäuscht zu werden, d. h., wenn seine Theorie es prophezeite.

Diese erste Reihe von Versuchen hat sonst nichts bewiesen, als daß in künstlichen Luftarten Infusorien und Byssus leben und vegetiren können, weil die Versuche, welche Herr Fray so nachlässig immer im pneumatisch-chemischen Apparat anstellte, worin viele die Stöpsel und Hände steckten, und dessen Wasser gewiß nicht infusorienfrei war, nie ein reines Resultat (worauf man einen gewissen Satz bauen dürfte) geben können.

Die Versuche der zweiten Reihe sollen zusammengenommen aussagen, daß die Infusorien, (oder organischen Elemente,) von denen er sehr richtig bemerkt, daß sie veränderlich und vergänglich seyen, (indem z. B. Weingeist sie in ihrer Bewegung hemmte oder sie ganz verschwinden machte,) so wie die Thiere und Pflanzen, deren allgemeine Grundlage sie seyen, aus dem Conflict des Wassers, gewisser Gasarten, der Wärme und des Lichtes entstehen. Dies möchte vielleicht einst richtig befunden werden; aber um es darzuthun, dazu gehören genauere, ja äusserst genaue Versuche, von welchen Herr Fray keine Probe geliefert hat: so z. B. behauptet er, unter den verschiedenen Mineralien durch die Infusion auch aus Kupfer-, Bley- und Eisenerz Infusionsthierchen gezogen zu haben, wenn er sie pulverte, und der freien Luft aussetzte. Solche Experimente verdienen keinen Glauben. Ich bediente mich immer des neuen Glases, welches ich mit destillirtem Wasser reinigte, nahm ganz neuen, nicht mit den Händen

berührten Bruch, zwei Mahl destillirtes, infusorienfreies Wasser, ließ zwar in den Gläsern Luft, verband sie aber mit Stanniol, der keine Poren zeigte. Nie aber erhielt ich aus den angezeigten Erzen ein Infusorium, wohl aber aus vielen anderen Mineralien.

Wenn man den Staub unter dem Mikroskop betrachtet, so findet man, daß der größte Theil desselben aus vegetabilischen Fasern besteht, und ich bin gar nicht abgeneigt, zu glauben, daß diese ein Schimmel der Luft seyen, und insofern kann die Behauptung einiger Naturforscher, daß die Infusorien aus der Luft kommen, zum Theil als wahr angenommen werden; denn, infundirter Staub giebt Infusorien in großer Menge und von der größten Art: deßwegen ist es so leicht, sich zu täuschen, wenn man von den Mineralien nur einen 2 — 3 Tage alten Bruch nimmt, denn man erhält dann Infusorien, die sich eben so auffallend von denen der Mineralien mit neuem Bruche unterscheiden, als die der Schleiminfusionen von denen der Eiterinfusionen. (M. s. das Kupfer meiner angef. Schrift.) Die Resultate der Mineralinfusionen des Hrn. Fray haben daher in der Naturgeschichte keine Bedeutung.

Einer seiner Versuche mit ausgewaschenem, ausgeglühtem, und mit gekochtem Brunnenwasser begossenem, Flußsande, welcher der freien Luft ausgesetzt ebenfalls Infusorien gab, und Samen keimen und wachsen ließ, enthält weder etwas Besonderes noch etwas Neues, denn, da er ihn der freien Luft aussetzte, so konnten aus dem Staube Infusorien entstehen, und im destillirten Wasser und in freier Luft hat man schon längst dazu geschickte Pflanzensamen erzogen; man weiß, daß die Pflanzen von der Erde oft einen so unbeträchtlichen Theil zur Nahrung erhalten, daß er gegen die aus der Luft gezogenen Stoffe gar nicht in Anschlag zu bringen ist. Die Lemna gedeiht sehr

gut im reinen destill. Wasser, und in freier Luft, und stirbt ab, wenn das Wasser viele faule Theile enthält.

Das Licht hält Hr. Fray zur Hervorbringung der Infusorien nicht für absolut nothwendig, wohl aber die Wärme, wovon ich (m. s. o.) mich durch die Erfahrung selbst überzeugt habe.

Hrn. Fray schien der Versuch, gekochtes Brunnenwasser in einem irdenen glasirten Topf mehrere Jahre lang vor dem Fenster an freier Luft stehen zu lassen, und im Maße der Verdunstung nachzugießen, sehr interessant, mir aber nicht im Geringsten; denn denselben Tag noch wurde jenes Wasser durch den Staub zur Infusion. Er erhielt, außer den Infusorien, nach und nach viele ihm unbekannte Thiere, welche der Beschreibung nach Afterpolypen, Räderthiere, Garnellen, Insectenlarven, u. s. w., waren; auch Byssus, Schimmel, Priestley's grüne Materie und Conferven erhielt er. Da man aber weiß, daß in so langer Zeit viele Insecten in solchem Wasser ertrinken, und andere organische Stoffe hinein fallen, so haben die Infusorien Entstehungs- und Nahrungsmaterie genug, und auch die Räderthiere können durch die Luft mit dem Staube herbeigekommen seyn, weil es bekannt ist, daß sie vertrocknen, und sodann wieder in jedem Tropfen Wasser aufleben können.

Er erhielt auch ausgeglühte Gartenerde mit destillirtem Wasser immer feucht. Diese Erde brachte Infusorien hervor, und — welch Wunder! — auch einen großen Regenwurm. Herr Fray muß diese Apparate alle nicht wohl verwahrt haben, und es kann nicht anders seyn, als daß Jemand seinen Spaß mit ihm hatte, und ihm allmahl eine, dem Versuch nach zu erwartende, Thiergattung heimlich hinein brachte. So, sagt er, entstanden ihm in verschlossenen Ballons mit destill. Wasser und allerlei Luftarten, ohne oder mit einer organischen Substanz, in Mistbetten gebracht

gebracht oder anderen verschiedenen Temperaturen ausgesetzt, Conferven, Schimmel, Byssus, Insectenmaden, Mücken, u. s. w. Damit solche Angaben Glaubwürdigkeit bekommen, sind erst folgende Forderungen zu erfüllen: a) waren die Instrumente ganz neu? b) Waren sie mit destill. Wasser obendrein wohl ausgewaschen? c) War im Ballon vor der Füllung mit Luft infusorienfreies destill. Wasser? d) War auch der pneumatisch-chemische Apparat mit infusorienfreiem destillirtem Wasser gefüllt? e) Kam in diesem Apparat Niemand mit dem Stöpsel oder mit der Hand unter das Wasser? f) War die Luft nicht mit vielem Staube erfüllt? g) Hatten die Ballons immer eingeriebene Glasstöpsel? —— Blieb nur eines dieser Postulate unerfüllt, so haben die Resultate aller Versuche, wobei er den pneumatischen Apparat brauchte, nicht die mindeste Autorität, und wir wissen aus seinen Versuchen nun weniger, als wir zuvor gewußt haben.

Ich habe mehrere Hundert Versuche mit Infusionen angestellt: wohl erhielt ich in einfachen Infusionen die einfachen Infusionsthiere, als zum Beispiele Ovalthierchen aller Art, Afterpolypen, Punctthierchen und solche, die sich gerne in mehrere Thierchen zertheilen; auch sah ich in einer alten Harninfusion und in der Infusion von der Roßkastanienrinde des Stammes das Backer'sche Räderthier. Erstere waren gewiß ursprünglich entstandene Infusorien, aber für letztere mögte ich nicht bürgen, ob sie nicht etwa durch die Luft als Staub herbeigeführt wurden. Alle jene Würmer, Mücken, Larven, Pflanzen, u. s. w., sah auch ich in Infusionen, aber nur dann, wenn das Wasser sehr unrein war. — Sollten sich etwa diese Thiere und Pflanzen in Frankreich lieber aus reinem Wasser entwickeln oder geschaffen werden, als in Deutschland?

Es entstehen zwar auch bei mir der Mucor, Byssus, und Conferven in verschlossenen Infusionen organischer

Substanzen, aber nie, gar niemahls, sah ich bei solchen Gelegenheiten eine Mücke oder dergleichen: ja ich kann sogar die Räderthiere für jetzt noch nicht als Infusorien erklären, die als solche frei entstanden, oder aus anderen Infusorien sich durch Metaschematismus entwickelt haben. Sie scheinen mir von anderen Infusorien noch durch Organe zu sehr zu differiren. Sie haben Freßwerkzeuge, einen Darmkanal, Eierstöcke, sichtbare Muskeln und Nerven, ein eigenes Hautsystem, einen Schwanz, den sie statt Hände nach Art des Elephantenrüssels gebrauchen; sie grenzen sogar durch das Backer'sche an die Blutigelgestaltung. Doch habe ich auch Thierchen gefunden, die wol noch deutlich zu dem Räderthiergeschlecht gehörten, aber sich doch schon durch den Mangel an Freßwerkzeugen, Darmkanal, Eierstöcken, Muskeln, Nerven, und einer hembförmigen Haut den einfachen Infusorien unendlich näherten; nur der bewegliche Schwanz characterisirte sie noch als Räderthiere. Andererseits, und was die Vegetation in den Infusionen betrifft, so habe ich noch viel feinere Conferven in den einfachsten Infusionen angetroffen, die sich bald als Thiere, bald als Pflanzen offenbarten. Daß alle Conferven aber zu den Infusionsthieren einerseits gehören, ist ganz gewiß, denn sie haben keine Wurzel, und vermehren sich ganz auf dieselbe Art, wie alle andere Infusionsthierchen durch Vertheilung: man sieht an ihnen schon lange vorher die Absätze, bei denen man gewiß vorher sagen kann, daß sie sich daselbst theilen werden; auch wandern sie in den Gefäßen hin und her, was Andere vor mir auch schon gesehen haben. Die Priestley'sche grüne Materie ist ein Aggregat von Thierchen, die zuletzt die Pflanzennatur annehmen und ganz grün werden, das Licht suchen, u. s. w. (m. s. Oberdeutsche allg. Litztg. 1808. St. 111. p. 607 — 608). Der Mucor wächst (wie die Schwämme auf organischen Resten) hier auf den Leichen der Infusionsthierchen; ich sah ihn

ganz deutlich auf der Priestley'schen grünen Materie und auf dem Essigälchen entstehen (Allg. D. L. Z. ebd.); ob aber die Infusorien schon die Keime dieser Vegetationen in sich enthalten, oder solche anderswo her kommen, oder ob sie frei und gleichsam durch einen neuen Schöpfungsact, wie die Infusorien selbst, entstehen, wird so leicht nicht zu beantworten seyn, wenn man nicht noch andere Entdeckungen über ihre Natur zu machen das Glück hat.

Die dritte Reihe der Versuche des Hrn. Fray betrifft den Ursprung unorganischer Körper, salziger und erdiger Substanzen, durch die Zusammenwirkung des Wassers, verschiedener Gasarten, der Wärme und des Lichtes. Wenn für die Möglichkeit der Erzeugung dieser, nach den Fortschritten, welche die Chemie in den neuern Zeiten gemacht hat, eine weit größere Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, so bedarf es doch, um zu beweisen, daß solche wirklich vor sich gegangen, und die vermeinten Producte nicht bereits vorhanden waren oder sich auf irgend eine Weise durch das Verfahren beim Versuch einschlichen, nicht weniger der größten Genauigkeit und der Rücksicht auf alle Nebenumstände. Aus den bekannten Versuchen über die Erzeugung von Natron und Salzsäure durch Galvanismus z. B. ist bekannt, wie leicht auch das destillirte Wasser noch etwas Kochsalz zurückhält, das dann unter dem Microskop eben so wohl in Krystallen erscheinen, als unter andern Umständen auf Alkali und Säure reagiren kann.

In mehreren Versuchen ist die Erscheinung von Krystallen beim Verdunsten des Tropfens unter dem Microskop aus frühern Beobachtungen erklärlich, z. B., wo Herr Fray Salpetergas, mit einem kleinen Zusatz von atmosphärischer Luft, oder in Verbindung mit Wasserstoffgas, oder auch allein mit etwas Wasser, in Flaschen einschloß und diese verpfropft und verkittet einige Zeit der Wärme eines

Mistbeetes und dem Lichte aussetzte. Bekanntlich entsteht Ammonium, wenn man Salpetergas über Wasser verweilen läßt und es konnte so sich leicht salpetersaures Ammonium bilden; auch fand Hr. Fray bei dem Wasser, welches mit dem Gemisch von Salpetergas und Wasserstoffgas in Berührung gewesen war, einen Geschmack, wie nach sehr verdünntem Ammonium; außerdem will Hr. Fray auch die Bildung erdiger Substanzen in diesen Fällen wahrgenommen haben. In vorzüglich großer Menge bemerkte er diese erdigen Theile, als er Stickgas in einer Flasche, die noch 3 Querfinger breit Wasser enthielt, mehrere Wochen in einem sehr warmen Mistbette hielt, daher er das Stickgas zur Erzeugung erdiger Substanzen für besonders geschickt hält, wogegen es die organischen Körper nicht begünstigt. Auch als er eine etwa ¼ Maß haltende Flasche mit gleich viel Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft gefüllt, so weit, daß noch ein starker Wassertropfen darin blieb, 8 Tage durch in einem sehr warmen Mistbette gehalten hatte, war das Wasser etwas trübe geworden und soll beim Verdunsten eine ziemlich reichliche Menge erdige Substanz zurückgelassen haben, so daß der jüngere Berthollet solche untersuchen und sich überzeugen können, daß solche nicht vom Glase herrühre. Sonderbar ist es, daß der Verfasser hier erdige Substanzen erhielt, wo er andere Mahle unter gleichen Umständen und bei ähnlichen Gasgemischen, z. B. von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas allerlei Thiere und Pflanzen erhielt.

Da wir über die Natur dieser erdigen rc. Substanzen, über die quantitativen und qualitativen Veränderungen der zum Versuch angewandten Gasarten u. s. w., nichts erfahren, so fehlt es durchaus an Anhaltspuncten zur Beurtheilung, und diese Reihe von Versuchen giebt uns daher eben so wenig sichere Aufklärung über diesen Gegenstand, als

die der beiden ersten Reihen in Hinsicht auf die organischen Körper.

Ich schließe diese Kritik mit der Bemerkung, daß das Schicksal der Versuche des Hrn. Fray ein neues warnendes Beispiel für diejenigen ist, die mit vorgefaßten Meinungen an das Werk des Experimentes und der Beobachtung gehen, und wünsche, daß alle Naturforscher, die mit Infusionen und dem Microskop umgehen, die außerordentliche Genauigkeit, welche dergleichen Versuche fodern, wohl beherzigen möchten.

14.

Beiträge zur Characteristik vegetabilischer Substanzen.

I.

Ueber den Extractivstoff und den Seifenstoff, mit Hinblick auf ähnliche Substanzen.

Von

J. C. C. Schrader.

Lange waren das Wasser und der Weingeist als zwei Körper bekannt, die in ihrem Verhalten gegen Harz und Gummi als einander entgegengesetzt angesehen werden konnten. Man schied letztere beide, in den medicinischen Extracten, häufig aus den Pflanzenstoffen; allein man ahndete nicht, daß es in diesen braunen Extracten noch ein Drittes geben könnte, welches sich in beiden einander so entgegengesetzten Auflösungsmitteln vollkommen auflösete, ob man gleich sah, daß der Weingeist mehr auflöste, wenn man ihn sogleich auf die Pflanzenstoffe goß, und daß er weniger enthielt, wenn man den vegetabilischen Körper vorher mit Wasser ausgezogen hatte; daher man bei sorgfältigen Untersuchungen, wie sie z. B. Neumann anstellte, immer ein Extractum primum

und secundum bereitete, und glaubte, daß durch Aneignung das Wasser etwas von dem harzigen, und der Weingeist etwas von den gummigen Theilen auflöse. Rose machte bei uns in der Untersuchung des Epheus (Hedera Helix) auf diesen Gegenstand aufmerksam, und nannte die Substanz, welche er in Weingeist und in Wasser gleich auflöslich fand, pseudoresina. Hermbstädt nahm nachdem in seiner Anleitung zur chemischen Zergliederung der Vegetabilien *) einen eigenen Stoff an, welchen er Seifenstoff nannte, dessen Character darin bestand, daß er sich sowohl im Wasser als im Weingeiste, aber nicht im Aether auflöste. Trommsdorff fand zu gleicher Zeit eine solche Substanz in der Rhabarber **).

Durch Fourcroy und Vauquelin lernten wir aber nachher eine vegetabilische Substanz kennen, die sich dadurch auszeichnete, daß sie den Sauerstoff aus der Luft anzog und dadurch verändert wurde, besonders, wenn sie, mit Wasser verdünnt, lange erhitzt oder gekocht wurde. Diese Substanz löste sich übrigens eben sowohl im Wasser als im Weingeist auf. Die Franzosen scheinen hiebei nicht Rücksicht auf den bei uns bekannt gewordenen Seifenstoff zu nehmen, ob Vauquelin gleich einmahl von den seifenartigen Extracten spricht; hingegen bei uns schien man wieder nicht genug auf den Extractivstoff zu achten, und so findet man bei den Schriftstellern oft vom Extractivstoff geredet, ohne Erwähnung des Seifenstoffs, und auch umgekehrt ***). Es scheint also, daß, wie Trommsdorff

*) Berlinisches Jahrbuch für d. Pharmaz. 1795.

**) Journal d. Pharmaz. 3 B. 1 St. 1795.

***) So handelte z. B. Hr. Dr. John ganz neuerlich in seiner Anweisung zur chem. Analyse der Naturalien von demselben, ohne eines Seifenstoffs zu erwähnen.

muthmaßt, Mehrere diese beide Substanzen für einerlei gehalten haben, ohne darüber etwas zu äußern. Gewöhnlich wurde bisher bei uns die in den Vegetabilien gefundene extractive Masse, welche sonst nichts mehr abscheiden ließ, und sich im Wasser und im gewöhnlichen Weingeist aber nicht im Aether auflöste, wenn sie beim Abrauchen keine Haut mehr bekam, keine Flocken mehr zeigte, und sonst nichts mehr abzusetzen, sondern klar zu bleiben schien, Seifenstoff genannt, und was sich ausgeschieden oder abgesetzt hatte, als Extractivstoff bezeichnet.

Ich habe daher an einigen Vegetabilien zu erfahren gesucht, ob sich zwei solche Substanzen darin finden oder nicht, und worin sich solche unterscheiden; wobei ich vorzüglich auf die im Kaffee bekannt gewordenen Substanz Rücksicht genommen habe, welche Paysse Kaffeesäure nennt und welche beim ersten Anblick so sehr unserm Seifenstoff ähnelt.

Die Oxydationsfähigkeit konnte den einzigen Unterschied zwischen Extractivstoff und Seifenstoff geben, das übrige Characteristische ist beiden gemein. Beide lösen sich im Wasser und im gewöhnlichen noch wasserhaltigen Alkohol, und beide nicht im Aether und in absolutem Alkohol auf. Das seifenartige Schäumen ist nicht allein beiden, sondern auch mehreren Substanzen, gemein, z. B. dem Gummi und vorzüglich dem Gerbestoff.

Wenn aber die Oxydation das Hervorragendste in dem Character des Extractivstoffs ist, so kann wohl nichts mehr als die China geeignet seyn, Beobachtungen über den Extractivstoff zu machen, um ihn mit diesem Stoffe in andern Vegetabilien zu vergleichen. Ich wählte daher die China zuerst, und dann auch darum, weil sie das Eisen

grün fället, welches die vorzüglichste Eigenschaft der Kaffeesubstanz ist. *)

Eine Sorte China welche unter dem Namen China fusca oder China officinalis bei uns bekannt ist, und welche das Eisen grün fällete, wurden mit gewöhnlichem Weingeist (der zwischen 70 bis 80 Prozent nach Richter hält) so lange, als sich derselbe noch färbte, extrahirt. Die erhaltene Tinctur gab mit Leimauflösung **) keinen Niederschlag, sondern opalisirte nur. Auf das Lackmuspapier aber reagirte sie sehr deutlich sauer, und die Eisenauflösung fällte sie stark grün; sie wurde bis auf einen kleinen Rückstand abdestillirt und alsdann mit Wasser versetzt, wobei eine sehr starke Trübung entstand, welche durch ein Filter abgeschieden wurde. Die Flüssigkeit wurde von Neuem mit vielem Wasser verdünnt, abgedampft, wieder aufgelöset und die Trübung abfiltrirt. Diese Operation sollte nun, so lange als möglich, wiederholt werden, um den Erfolg davon zu sehen.

Der mit Weingeist ausgezogene Rückstand der China wurde dann mit Wasser, ohne Kochen, extrahirt. Dieser Auszug hatte die Eigenschaften der geistigen Tinctur nur in sehr geringem Grade: er röthete das Lackmuspapier schwächer und langsamer, und gab mit dem Eisen nur eine gelblichgrüne Farbe; vielleicht gelblich, weil die darin anzunehmende chinasaure Kalkerde die salzsaure Eisenauflösung gelb färbt; die Leimauflösung wurde aber davon getrübt. Dieser wäßrige Aufguß wurde ebenfalls wiederholt

*) Unter Eisen grün fällen, verstehe ich immer, daß die fast bis zur Farbelosigkeit verdünnten vegetabilische Flüssigkeit, mit einer verdünnten salzsauren Eisenauflösung versetzt, eine grüne Farbe erhielt, worauf sie entweder nach langer Ruhe, oder beim Sieden, einen sehr dunkeln Bodensatz fallen ließ.

**) Hausenblasen-Auflösung.

abgedampft, und wieder aufgelöst, wobei jedes Mahl eine Trübung entstand, welche durch ein Filter weggenommen wurde; zuletzt wurde dies Abgedampfte durch Weingeist von der chinasauren Kalkerde befreiet, und zu der erstern abdampfenden Flüssigkeit des geistigen Auszugs gethan.

Der Rückstand der China, welcher nun so lange mit Weingeist, und nachher mit Wasser ohne Kochen, ausgezogen war, wurde jetzt mit Wasser gekocht, und dadurch eine stark gefärbte braune Flüssigkeit erhalten. Diese fällete die Leimauflösung nicht, färbte das Eisen nur einige Augenblicke grünlich, und verwandelte diese Farbe bald in eine grünlichbraune. Dieser Absud wurde ebenfalls wiederholt abgedampft und wieder aufgelöst, wobei sich jedes Mahl schwarzbraune Flocken abschieden, welche sich harzähnlich im Gefäße und im Filter anlegten. Als diese Absonderungsart nicht mehr so bemerkt wurde, sondern dieselbe eben so pulverartig wie die der übrigen Flüssigkeit war, goß ich die kleine Menge Flüssigkeit ebenfalls zu der übrigen, so daß alles aus der China Ausgezogene vereinigt abdampfte. Alles was sich zuletzt von der China auf diese Art abgeschieden hatte, erschien als ein braunes Pulver, welches sehr stark den eigenen Geruch des Chinaextractes behielt. Es verhielt sich ganz so, wie die Substanz, welcher Fourcroy's Abhandlung über die China erwähnt. (in Crell's Chem. Annal. 1794 B. 1 S. 421 u. 493). Man findet vorzüglich characteristisch an ihr: die geringe Auflöslichkeit im Wasser bei der Siedhitze, eine noch geringere Auflöslichkeit im Weingeist, und die gänzliche Auflösung in Aetzlauge, welche Auflösung, mit Wasser verdünnt, roth gefärbt erscheint.

Ueber hundert Abdampfungen und Auflösungen des ganzen Chinaauszugs waren jetzt in einem Dampfbade angewandt, wobei das Abdampfungsgefäß (eine Porzellanschaale, und zuletzt eine Tasse) immer mit einem Papierkegel genau bedeckt war. Mehrere Filtrirpapiere hatten nach und nach

den sich abgesonderten pulverigen Bodensatz aufgenommen; die Abscheidung desselben nahm zuletzt immer ab, indeß hörte sie nicht ganz auf; nur die Menge stand nicht mit der ersten Abscheidung im gleichen Verhältniß. Auch die Farbe (so wie die der Flüssigkeit selbst) ward später immer dunkler, zuletzt schwarzbraun; dahingegen die früheren Niederschläge hellbraun, fast röthlichbraun, waren.

Die ganze abgerauchte noch übrige Masse betrug jetzt von 4 Unzen China, 4 Skrupel von extractartiger Dicke, und die dunklere Farbe ausgenommen, verhielt sie sich noch immer wie bisher, nur daß das Eisen nach und nach immer unreiner grün gefärbt wurde. Jetzt wurde dieser geringe, in Wasser aufgelöste, Rückstand mit Alkohol versetzt, wobei eine zähe gummichte schwarzgraue Masse gefället wurde, welche im weichen Zustande eine Drachma wog. Die geringe Menge der geistigen Flüssigkeit, woraus diese Masse gefället worden, ließ sich mit Wasser ohne Trübung mischen; sie wurde von Neuem wiederholt abgedampft und setzte ebenfalls von Neuem eine Spur pulveriger Substanz ab, wenigstens doch so viel, daß es im Filter deutlich bemerkt werden konnte; sie verhielt sich also noch immer wie die vorherige China, nur wurde das Eisen mehr gelblich als grün gefället. Da die Menge jetzt fast verschwunden war, und die Eigenschaften dieselben, nur in vermindertem Grade, blieben, mußte ich diese Arbeit als beendigt ansehen, und mit dem Abdampfen aufhören.

Die erwähnte Masse, welche der Weingeist aus dem letzten Reste des Chinaauszugs gefällt hatte, wurden im Wasser aufgelöst, wobei ein dunkelgrauer Niederschlag fiel, der sich wie die bisher ausgeschiedenen pulverigen Niederschläge verhielt. Die überstehende Flüssigkeit, welche nun den allerletzten beträchtlichsten Rest der China enthielt und noch ziemlich gefärbt war, fällete das Eisen nicht mehr grün, sondern gab damit ein Gelb, welches nur einen

Schimmer ins Grüne hatte, und überdies sehr schnell ins gelblichbraune übergieng; sie wurde von Neuem abgedampfet und wieder aufgelöst, und zeigte durchs Absetzen einer pulverigen Substanz noch immer diese Eigenschaft der China, nur in geringerm Grade. Jetzt glaubte ich diese Arbeit beendigen zu können, und rauchte den letzten Rest zur Trockne ab; er wog 15 Gran und wurde mit absolutem Alkohol übergossen, welcher ihn aber nicht angriff und ungefärbt blieb.

So schien also diese China nichts als eine Substanz zu enthalten, die durch das langedauernde Erhitzen mit Wasser in ein unauflösliches Pulver verwandelt wurde. Daß die Franzosen diese Erscheinung einer Oxydation zuschreiben, ist bekannt, und diese Eigenschaft ist ein Hauptcharacter des Extractivstoffs. Nach den Erscheinungen, wenn man einen klaren Chinaaufguß mit Sauerstoffgas und mit oxydirter Salzsäure in Berührung bringt, muß man auch geneigt seyn, diese Erklärung anzunehmen *): im ersten dieser Versuche geschieht zwar die Trübung langsam und schwach, allein im zweiten schon eher und stärker; man erhält einen braunen pulverigen Niederschlag.

Man wird also annehmen müssen, daß der behandelte Chinaauszug Extractivstoff enthielt, welcher auch die Eigenschaft hatte, das Eisen grün zu fällen, die er bei lange fortdauernder Oxydation verlor.

Durch obige Versuche war das Verhalten der China in Hinsicht der Oxydation und gegen das Eisen beobachtet.

Mit Leimauflösung wird die China mehr und weniger getrübt; von der, welche ich zum Versuche anwandte, gab der Aufguß von 1 Unze China 16 Gran trocknen Nieder-

---

*) Vergl. hierüber jedoch Saussure im N. allg. Journ. der Chem. Bd. 4. S. 679 fg. G.

schlag; was über dem Niederschlage blieb verhielt sich noch wie die übrige China. Der Leim fällete hier den Extractivstoff nicht ganz; diese Fällung kann ihm also nur Bedingungsweise zukommen.

Mit der Zinnauflösung giebt die China ebenfalls einen starken Niederschlag; wenn man aber die Flüssigkeit, woraus das Zinn nichts mehr fället, untersucht, so verhält sie sich noch eben so, wie vorher: sie fället das Eisen noch grün, und setzt beim wiederholten Abdampfen noch immer ab. Der Extractivstoff war also nicht ganz durch die Zinnauflösung gefället, und diese Eigenschaft kann ihm also ebenfalls nur bedingungsweise zukommen, und keinen allgemeinen Charakter für ihn abgeben. Wenn man diesen Zinn-Niederschlag mit geschwefeltem Wasserstoffgas trennt, so erhält man, in einer gelblichen Flüssigkeit, wieder die oxydirbare Substanz der China, welche eben so beim Abrauchen absetzt; nur das Eisen geht damit aus dem Grünen sehr bald in eine grünbraune Farbe über.

Mit Alaunauflösung wurde die China so lange versetzt, als noch etwas fiel; die überstehende Flüssigkeit, mit ein wenig Eisenauflösung versetzt, wurde hoch amethystroth; noch mehr hinzugesetztes Eisen gab nach und nach Schattirungen, worin eine Spur von Grünbraun zu erkennen war, allein auch diese Spur verwandelte sich bald in ein Gelblichbraun. Die Flüssigkeit war den andern Tag trübe geworden, sie wurde filtrirt und dann abgeraucht, wobei sich noch viel Extractivstoff abschied. Das bis zur Extractdicke Abgerauchte enthielt einige Krystalle, und wurde mit gewöhnlichem Weingeist übergossen, welcher aber nur etwas davon auflöste. Dieses Aufgelöste färbte die Eisenauflösung gar nicht mehr grün, sondern bräunlichgelb. Die grünfärbende Eigenschaft war also mit der Ausscheidung durch Alaun und die fernere Behandlung verloren gegangen. Was der Weingeist hier nicht aufgelöst hatte, wurde, mit

etwas Wasser verdünnt, schnell von den Krystallen abgegossen und war trübe; es färbte die Eisenauflösung ebenfalls nicht grün sondern gelblichbraun; also auch hier war die grünfärbende Eigenschaft durch die Behandlung mit Alaun verloren gegangen, dahingegen auch der Alaun nicht allen Extractivstoff gefällt hatte, welcher sich durch seine Oxydationsfähigkeit in der überstehenden Flüssigkeit zeigte.

Mit dem Kalkwasser wird die China röthlich gefället. Die überstehende rothe Flüssigkeit fällete aber das Eisen noch schmutzig grün und setzte beim Abrauchen wieder etwas ab; also auch hier keine völlige Fällung des Extractivstoffs.

Der absolute Alkohol löste, wie schon erwähnt ist, die letzten Antheile des behandelten Extractivstoffs der China nicht auf, und griff sie nicht einmahl an. Vorher schon hatte ich etwas davon getrocknet und bemerkte einen schwachen Angriff des Alkohols, allein es erfolgte doch keine Auflösung; das getrocknete Klümpchen blieb starr, ohne zu zergehen, in der Flüssigkeit liegen, und letztere erhielt nur einen ganz schwachen Schimmer von Farbe. Diese Substanz war also im absoluten Alkohol nicht auflösbar zu nennen, und die Unauflöslichkeit scheint mit der Oxydation zuzunehmen, denn wenn man Chinarinde mit absolutem Alkohol übergießt, so wird sie schon mehr davon angegriffen, und noch mehr, wenn sie lange damit gestanden hat.

Wird die China oder der Chinaauszug mit Wasser destillirt, so erhält man ein Destillat, welches das Lackmuspapier merklich röthet, wenn es eine Zeitlang damit in Berührung gestanden hat, ohne jedoch eine Wirkung auf die Eisenauflösung sehen zu lassen. Destillirt man aber einen Chinaauszug zu lange, bis er dicklich wird, und der Zersetzung durch die Hitze nahe kömmt, so übet das Wasser schon eine solche Wirkung aus, denn es entsteht mit der Eisenauflösung ein schwacher Schimmer von Grün; es verhält sich also wie das von der Kaffeesubstanz.

Zu vergleichenden Beobachtungen über den Seifenstoff mußten die Wurzeln der Saponaria officinalis und der Gentiana lutea Linn., sehr geeignet seyn, daher ich dieselben wählte.

Die Wurzeln der letztern wurden mit gewöhnlichem Weingeist ausgezogen, die Tinctur *) gänzlich abgedampft und mit Wasser wieder aufgelöst; hiebei entstand eine starke Trübung, welche durch ein Filter weggenommen wurde, worin sich das Abgeschiedene größtentheils als ein Harz fest anlegte. Das Filtrat reagirte auf das Lackmuspapier sehr sauer, gab aber mit Eisen keine grüne Farbe, sondern wurde dadurch nur schwach dunkelbraun gefärbt.

Mit Zinnauflösung blieb diese Flüssigkeit klar; mit Leimauflösung, wurde sie auch nicht gefället, opalisirte aber doch etwas damit.

Mit Alaunauflösung gab sie einen Niederschlag, mit Kalkwasser blieb sie klar. Mit verschiedenen Reagentien verhielt sie sich also anders, wie die China und Kaffeesubstanz; es war daher nun zu beobachten, wie sich die Gentiana in Rücksicht der Oxydirbarkeit und gegen den absoluten Alkohol verhielt.

Der geistige Auszug dieser Wurzel, welcher schon eine Trübung bei der Wiederauflösung im Wasser erlitten hatte, und der nun den Seifenstoff enthalten mußte, wurde ganz klar filtrirt, mit vielem Wasser verdünnt, in einem Dampfbade zu wiederholten Mahlen abgedampft, wieder

*) Zufällig mußte diese Tinctur eine längere Zeit ruhig stehen, und während dieser Zeit hatte sich eine weiße Substanz darin abgeschieden, wovon ich noch etwas erhielt, als ich die Flüssigkeit durch Destillation verminderte. Diese weiße Substanz löset sich in absoluten Alkohol auf und scheidet sich durch Wasser daraus wieder milchig ab; sie gleicht einem dick gewordenen Oele.

aufgelöst und verdünnt; bei diesem Abdampfen war die Schale immer genau mit einem Papierkegel verschlossen. Es fand sich aber nach jeder Abdampfung eine Trübung, die in einem bräunlichen Niederschlage bestand, der sich nach der Ruhe von einigen Tagen, deutlich zu Boden setzte und durch ein Filter weggenommen werden konnte.

Der Gentiana-Auszug ist an 40 bis 50 Mahl so abgedampft worden, setzte aber auch dann noch bei der Auflösung ab. Da nun die Trübung nach so oftmahligem Abrauchen nicht aufhörte, und der Auszug sich beträchtlich vermindert hatte, so glaubte ich schließen zu können, daß der Rest noch immer dasselbe sey und sich eben so oxydire. Die Oxydation ist zwar nicht so stark als bei der China, aber doch immer hinreichend, um durch ein Filter die oxydirte Substanz wegnehmen zu können. Das braune Pulver, welches sich ausgeschieden hatte, theilte dem Wasser und dem Weingeist nur eine schwache Farbe mit, löste sich aber darin nicht auf. In Aetzlauge aber geschah die Auflösung und es konnte durch Säuren wieder daraus gefället werden.

Man würde schon analogisch schließen müssen, daß hier eine Oxydation wie bei der China vorgeht, wie es auch die Franzosen bei den Pflanzensäften gethan haben; allein man kann es auch eben so beweisen, denn eine klare Auflösung dieser Substanz wird getrübt, wenn sie lange mit Sauerstoffgas in einem verschlossenen Gefäße in Berührung gestanden hat. Auch die oxydirte Salzsäure, mit Wasser gemischt, wirkt darauf: zuerst wird die Flüssigkeit etwas blässer, und zuletzt fällt ein geringer Niederschlag zu Boden.

Die beiden letzten Versuche, mit Sauerstoffgas und mit oxydirter Salzsäure, wurden mit dem Reste der Gentianasubstanz vorgenommen, der schon so vielen Abrauchungen ausgesetzt gewesen war, und von dem man nun um desto

mehr

mehr schliessen mußte, daß es immer noch dieselbe oxydirbare Substanz war.

Vom Hauptcharacter des Extractivstoffs hat also die Gentiana einen wichtigen Theil, die Oxydirbarkeit, gezeigt. Man sieht nur, daß die Oxydation nicht stark ist, und besonders nicht so stark wie bei der China, welches nicht hinreicht, den behandelten Bestandtheil dieser Wurzel vom Extractivstoff zu trennen. Das allgemeine Kennzeichen ist da, das mehr und weniger kann nur Unterabtheilungen geben. Das Gold ist so gut Metall, wie das Eisen, obgleich beide in Hinsicht der Oxydation weit von einander abstehen. Man kann von dem verschiedenen Grade der Oxydirbarkeit des Extractivstoffs nur auf seine Verschiedenheit in den verschiedenen Vegetabilien schliessen, so wie sich diese bei andern Bestandtheilen derselben, bei Harzen, beim Gummi, bei den Oelen, und selbst beim Zucker, ebenfalls findet.

Wenn man also eine so starke Oxydation wie bei der China erwarten wollte, um eine Substanz, wie diese der Gentiana, Extractivstoff zu nennen, so würde man eine Voraussetzung machen, die nicht gegründet wäre, denn wenn die Franzosen schon das Extractivstoff nennen, was in den Baumsäften an der Luft eine braune Farbe bekömmt, und sehr oft nur wenig absetzt, so können sie wohl nichts anders gemeint haben, als daß dieser Stoff mehr oder weniger den Sauerstoff anzieht, und dadurch, wie sie auch sagen, mehr und weniger in Wasser unauflöslich wird. Wollte man das Seifenstoff nennen, was bei diesen Extracten nach wiederholtem Abdampfen immer weniger absetzt und flüchtig angesehen, sich nicht mehr zu oxydiren scheint, so ginge dies eher an; allein man müßte dann erst zeigen, daß die Absetzung oder Trübung vollkommen aufgehört habe; dies habe ich aber nicht gefunden: die Absetzung wird nur immer schwächer bemerkbar. Aber auch die China setzt zuletzt nur

immer sehr wenig ab. Hiebei merke ich noch an, daß man schon eine starke Trübung in einer kleinen Flüssigkeit haben muß, um vielleicht 1 Gran trocknen oxydirten Extractivstoff zu erhalten, welches selbst bei der so stark oxydirbaren China zuletzt der Fall ist.

Die Abweichungen im Verhalten der Gentiana gegen Zinn, und Kalkwasser, in Hinsicht des Verhaltens der China, können den auszeichnendern Character des Extractivstoffs, die Oxydation, nicht aufheben, und noch weniger kann dies einen Character für den Seifenstoff abgeben, da er einmahl als solcher nicht angegeben ist, und sich auch nicht ausschließlich bei ihm finden würde, und da dieses Verhalten beim Extractivstoff selbst nicht so auszeichnend als die Oxydation, sondern sehr bedingt und vielen Abweichungen unterworfen ist, wie die Versuche mit der China schon gezeigt haben, und das Verhalten der Gentiana, der Seifenwurzel und des Kaffee's, zusammengestellt, zeigen können.

Einen andern eben so wichtigen Theil im Hauptcharacter des Extractivstoffs, die Unauflöslichkeit im absoluten Alkohol und im Aether und die Auflöslichkeit im Wasser sowohl als im gewöhnlichen Alkohol hat die Gentiana ebenfalls. Auch hierin würde also nichts für einen Character des Seifenstoffs übrig bleiben.

Die Seifenwurzel (Saponaria officinalis L.) wurde eben so behandelt, und ich fand, daß das Product aus derselben sich mit der aus der Gentiana erhaltenen Substanz ganz gleich verhielt. Es färbte das Lackmuspapier roth, wurde von der Leimauflösung, von der Zinnauflösung, und vom Kalkwasser nicht gefället, aber von der Alaunauflösung. Die Eisensolution wurde dadurch nicht besonders verändert, sondern theilte der Flüssigkeit nur eine gelbliche Farbe mit.

Beim wiederholten Abdampfen und Wiederauflösen ließ es ebenfalls den pulverigen Bodensatz fallen, und diese Aus-

scheidung hörte nicht ganz auf. Es ist auflöslich im Wasser und in wasserhaltigem Weingeist, und sehr unauflöslich in absolutem Alkohol und im Aether. Unter Sauerstoffgas in einem verschlossenen Gefäße eine Zeitlang gesperrt, wird die Auflösung desselben ebenfalls trübe. Untersucht man bei letztern Versuche die übrig bleibende Luft des Gefäßes, so findet man, daß ein großer Theil des Sauerstoffgases verschwunden seye und etwas Kohlensäure entstanden seyn muß; letztere zeigt das Kalkwasser an, von welchem aber doch nicht viel ins Glas steigt; die übrige Luft des Raumes brennt nicht, bringt keinen glühenden Span zur Flamme, löscht aber auch eine Flamme nicht aus, verhält sich also wie atmosphärische Luft. Der trockenen Destillation ausgesetzt gab die Substanz der Seifenwurzel eine saure Flüssigkeit, aus welcher Kali etwas Ammonium entwickelt.

Um zu sehen, ob die Ausscheidungsart dieser Substanz irgend eine Abänderung in diesem Verhalten veranlassen könnte, hatte ich hier dieselbe auf zweierlei Wegen ausgeschieden: ein Mahl mit gewöhnlichem Weingeist und ein andermahl mit Wasser ausgezogen. Auf beiderlei Art ausgeschieden, verhielt sie sich aber gleich, und ich dampfte sie zuletzt zusammen ab *).

Da nun auch diese Substanz der Seifenwurzel den Character des Extractivstoffs zeigte, so gilt das bei der Gentiana darüber Gesagte auch hier. Unser Seifenstoff ist der

*) Bei dieser Gelegenheit sammelte ich das wässerige Extract, welches der Weingeist aus dem wässerigen Aufguß fällete, und wusch dieses so lange aus, als sich der Weingeist noch färbte. Es schäumte mit Wasser außerordentlich stark, und eingetrocknet verhielt es sich ganz wie Gummi, (welches man mit Hermbstädt wohl von Schleim unterscheiden muß) hatte einen muschlichen, glänzenden Bruch und war sehr zerbrechlich und leicht.

Extractivstoff der Franzosen und umgekehrt. Hermbstädt stellte ihn bei uns zuerst auf; die Franzosen fanden nachdem dieselbe Substanz, ohne, wie es scheint, die unsrige genau zu kennen, nahmen aber an ihr die Oxydirbarkeit wahr, und nannten sie Extractivstoff. Es kann daher nur die Frage seyn, ob diese Substanz Seifenstoff oder Extractivstoff heißen soll. Ich glaube die Mehrheit hat für das Letztere entschieden.

Wenn nun aber diese Substanz in der Gentiana und in der Seifenwurzel Extractivstoff ist, so ist sie es auch wol ohne Zweifel in den übrigen bekannten braunen in Wasser und gewöhnlichem Weingeist auflöslichen Auszügen der Vegetabilien; von den mehrsten ist es auch schon bekannt, daß sie beim Abdampfen mehr oder weniger absetzen.

Unwillkührlich schon berührt man bei diesen Beobachtungen die Substanz in den Kaffeebohnen, welche Chenevix als eine neue und Paysse als eine Säure (*acide cafique*) aufstellt. Sie unterscheidet sich aber im Wesentlichen nicht von der Substanz der beiden genannten Wurzeln. Wie diese löset sie sich nur im Wasser und wasserhaltigen Weingeist, und nicht im absoluten Alkohol und im Aether auf. Auch die Oxydirbarkeit bemerkt man an ihr. Sie ist gering, aber doch da, und scheint nur zu fehlen, wenn man bei seinen Beobachtungen auf einen so starken Niederschlag rechnet, wie man ihn schon bei den genannten Wurzeln oder gar bei der China gewohnt ist. Man darf aber nur eine klar filtrirte Auflösung derselben mit *vielem* Wasser verdünnt, bei der Siedhitze oder nur auf *einem* Dampfbade, sorgfältig mit Papier bedeckt, abdampfen, und dieses einige Mahl wiederholen, so wird man das Abgerauchte nicht klar wieder auflösen können. In einen hohen Cylinder von kleinem Durchmesser gegossen und so weit verdünnt, daß das Licht hindurchscheint, wird man bei der Vergleichung eine Trübung, und nach der Ruhe von ein

paar Tagen einen deutlichen pulverigen Niederschlag am Boden bemerken.

Mit Leim verhält sie sich eben wie die Substanz der beiden Wurzeln; mit Zinn, Alaun und mit Kalkwasser aber wird sie niedergeschlagen wie die China, und mit Eisen verhält sie sich ebenfalls wie die letztere, nur giebt sie ein noch reineres Grün. Diese letztere Eigenschaft war es wol vorzüglich, was ihr zuerst eine Auszeichnung verschafte. Allein tritt sie deshalb wol stärker aus der Reihe ihrer so zahlreichen Seitenverwandten, die man nach dem Bishergesagten für Extractivstoff halten muß, hervor? Durch die Fällung mit Zinn, Alaun, Kalkwasser und Eisen mit der China, und durch das übrige Verhalten mit der Gentiana und der Seifenwurzel nicht verwandt, sondern gleich, kann sie nur beweisen, was mehrere Versuche, zusammengestellt, noch stärker thun, daß das Verhalten des Extractivstoffs gegen Metalle, so wie gegen Alaun und Kalkwasser keinen Hauptcharacter desselben abgeben kann, sondern nur untergeordnete Eigenschaft desselben bei seiner grossen Verschiedenheit in den Vegetabilien ist. Im Verhalten gegen Lackmuspapier ist sie ebenfalls dem Extractivstoff aus der China und aus den beiden Wurzeln gleich, sie kann dadurch nicht mehr Anspruch auf den Namen einer Säure wie andere haben; und sollte ihre Fällung durch Zinn diesen begründen können, so würde dies mit der China, die doch so sehr den Character des Extractivstoffs hat, derselbe Fall seyn müssen. Das Grünfärben des Eisens zeichnet sie allerdings aus, allein es kann, wie schon erwähnt ist, ihr wohl keinen andern Rang, als den einer Abänderung des Extractivstoffs verschaffen. Erstlich, das Eisen wird durch die China grün gefället und diese Eigenschaft gieng mit der fortgesetzten Oxydation und Verminderung der Chinasubstanz verloren: hier mußte also diese Eigenschaft dem Extractivstoffe zugeschrieben werden: ich konn-

te nichts abscheiben, was sich nicht oxydirte und doch das Eisen grün färbte. Zweitens giebt es mehr, und wahrscheinlich noch sehr viele, vegetabilische Auszüge, die das Eisen grün fällen und von der andern Seite so sehr dem Extractivstoffe angehören. Mir sind folgende Wurzeln vorgekommen, die das Eisen grün fällen:

Hieracium pilosella
— — murorum
Scabiosa succisa.

Diese färben das Eisen im hohen Grade und noch mehr wie die China grün, weniger die Kakaobohnen, die Weidenrinde und die Rhabarber, bei welchen man nur eine Schattirung ins Grüne wahrnehmen kann. Vom Katechusafte ist es schon bekannt und man hat diese Substanz schon als eine Abänderung der Gallussäure angesehen; so nimmt sie auch Cadet in seiner Analyse der Kaffeebohnen an; sie nähert sich aber wol mehr dem Gerbestoff als der Gallussäure.

Die Auszeichnung durch die grüne Farbe mit dem Eisen ist auch weniger auffallend, wenn man sie nur scharf ansieht. Grün ist die Flüssigkeit nur so lange als das Eisen in ihr bis zur Durchsichtigkeit schwebend erhalten bleibt. Der Niederschlag selbst, welcher nach einer Erhitzung, oder nach längerer Ruhe, erfolgt, ist nicht mehr grün, sondern höchstens nur schwarzgrün, wie Serpentin. Man wird ihn alsdann nicht mehr von einem Niederschlage des Eisens durch Gerbestoff unterscheiden können, denn dieser ist auch nicht rein schwarz, sondern je reiner der Gerbestof von Gallussäure ist, je mehr erhält die Farbe ein schmutziges Bräunlichgrau, und wenn man in einer sehr stark verdünnten Flüssigkeit reinen Gerbestoff zum Eisen setzt und dabei die verschiedenen Schattirungen bemerkt, die durch verschiedene Verhältnisse der Reagentien darin zum

Vorschein kommen, so wird man oft ein Braun bemerken das selbst einen Schimmer ins Grüne zeigt, besonders wenn der Gerbestoff lange und wiederholt abgedampft worden ist. Weniger zeigt aber die Gallussäure eine Annäherung in dieser Schattirung an das Grüne mit der Kaffeesubstanz, denn immer herscht in derselben das Veilchenblau vor.

Auf folgende Art kann man mit der Kaffeesubstanz eine Eisenfällung erhalten, die Niemand in der Farbe von einer Fällung durch Gerbestoff unterscheiden kann. Man fällt zu diesem Zwecke eine mäßig verdünnte Auflösung der Kaffeesubstanz mit Eisen und setzt Kali hinzu, wodurch schon oft, wenn man zufällig das hiezu nöthige Verhältniß aller drei Substanzen getroffen hat, eine schwärzliche Farbe erscheint; ist dieses Verhältniß aber nicht getroffen, so verdünnt man die röthlichbraune undurchsichtige Flüssigkeit so lange mit Wasser, bis man hindurch sehen kann, und setzt nun Salzsäure hinzu, wodurch bei hinreichender Säure die grüne Farbe wieder hergestellt wird; setzt man aber die Salzsäure nach und nach tropfenweise hinzu, so wird man vor Wiederherstellung der grünen Farbe einen Punct treffen, auf welchem das Rothbraune der Flüssigkeit gänzlich in eine Farbe verwandelt ist, die der durch Gerbestoff mit Eisen erzeugten völlig gleich ist. Ich hatte diese Beobachtung bei einer Kaffeesubstanz gemacht, die mit Kohle gekocht war, und glaubte, diese Behandlung sey die Ursache; allein ich fand nachher, daß die Kaffeesubstanz, ohne mit Kohle behandelt zu seyn, dieselben Erscheinungen giebt. Die Kohlen hatten keine wesentliche Wirkung darauf gehabt; so wie sie ebenfalls nicht besonders auf die Gentiana wirkten, welche ich damit kochte.

Aus dem Vorhergehenden glaube ich schließen zu können, daß die Kaffeesubstanz eben so gut wie die Substanz

der beiden Wurzeln zum Extractivstoff gehöre, und überhaupt Folgendes annehmen zu dürfen:

Der Extractivstoff ist ein sehr allgemein verbreiteter Stoff der Gewächse und kommt unter mannigfaltigen Abänderungen vor. Folgende drei Eigenschaften geben seinen Character:

1) Er löset sich nur im Wasser und im wasserhaltigen Weingeist auf; absoluter Alkohol und Aether greift ihn nur in dem Grade auf seiner Oberfläche an, als noch eine Spur von Wasser bei ihm oder bei der Flüssigkeit ist.

2) Mit vielem Wasser verdünnt, und lange beim Zutritt der atmosphärischen Luft erhitzt oder gekocht, verbindet er sich mit dem Sauerstoff der Luft und verwandelt sich dadurch zum Theil, mehr oder weniger, in einen Körper, der sich nachher weder im Wasser noch im Weingeist auflöst. Dieser Körper scheidet sich größten Theils in Pulvergestalt, oft auch flockig, aus.

3) Er färbt das blaue Lackmuspapier roth.

Er verbindet sich übrigens in seinen verschiedenen Abänderungen mit mehreren Metalloxyden, vorzüglich mit dem Zinn, und mit dem Eisen bringt er oft eine grüne Farbe hervor. Alaun und Kalkwasser, können ihn ebenfalls fällen und dann giebt er, wie bei seiner Fällung mit Zinn, einen guten Farbestoff ab.

Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff erscheinen bei der trocknen Destillation als seine Bestandtheile, und er ist abgedampft eine mehr oder weniger braune, trockne, oft hornartig durchscheinende Masse, die entweder durch andere Beimischungen leicht die Feuchtigkeit anzieht oder hierzu mehr geneigt ist, wenn er lange abgedampft worden. Seltener kann er zu einem Pulver gebracht und ohne Feuchtigkeit anzuziehen aufbewahrt werden.

Oft kommt er mit freier Essigsäure vor, *) so wie ihm überhaupt noch mehrere, vorzüglich essigsaure Salze, so gut wie ein wenig Zucker, welche sich in seinen Auflösungsmitteln ebenfalls auflösen, beigemischt seyn können; und diese Beimischungen, besonders, wenn sie gering sind, können größten Theils nicht gehörig von ihm geschieden werden. Der absolute Alkohol ist noch ein Mittel, das von ihm zu trennen, was sich in demselben auflöst, wozu vorzüglich essigsaure Salze gehören. Will man sich überzeugen, ob die Färbung des Lackmuspapiers von ihm selbst, oder von der Essigsäure, herkommt, so kann man dieses durch Behandlung mit absolutem Alkohol, besonders, wenn der getrocknete Extractivstoff eine Pülverung zuläßt, erfahren, sonst muß man ihn mit Wasser destilliren und die Säure aus dem Destillat mit Kali abscheiden. Er selbst kann aber auch dem concentrirten Destillate die Eigenschaft mittheilen, das Lackmuspapier zu röthen; ist es in diesem Fall ein Extractivstoff, der das Eisen grün fället, wie bei der China und beim Kaffee, so wird dies eine Eisensolution anzeigen. Ist es ein Extractivstoff, der durch Zinn gefället wird, so kann man das Destillat durch Zinnauflösung fällen, den Zinn-Niederschlag durch geschwefeltes Wasserstoffgas zersetzen und dann an der zurückerhaltenen Substanz die Reaction erfahren.

In den lebenden Pflanzen ist er wahrscheinlich farbenlos und erst durch den Zutritt des Sauerstoffs wird er ge-

*) Außer den andern vegetabilischen Säuren kann ihm auch selbst die freie Phosphorsäure beigemischt seyn, denn die Erdäpfel enthalten dieselbe, wie es Einhof meines Wissens zuerst fand. Obgleich in den geschälten Erdäpfeln nur eine Spur von Extractivstoff zu finden ist, so fand doch Pfaff in den Schaalen derselben einen Extractivstoff der die Eisensolution grün färbte.

färbt; wenigstens zeigen dies die Baumsäfte und selbst die schon gefärbten Auszüge trockner Vegetabilien, welche beim Abdampfen noch dunkler werden, und wovon ich nur die China zum Beispiel anführen will. Sein Verhalten gegen die atmosphärische Luft und seine Auflösbarkeit nähern ihn etwas dem Zucker, nur durch die Gährung und durch die Production derselben wird dieser wieder von ihm getrennt.

Wenn aber der Extractivstoff sich nur hauptsächlich und bleibend durch seine Oxydirbarkeit, durch seine Auflösbarkeit und durch seine Röthung des Lackmuspapiers characterisirt; wenn sein Verhalten gegen Metalle und gegen Erden nur untergeordnete Eigenschaften abgeben und sehr vielen Abänderungen unterworfen sind, da dieser Stoff so sehr abgeändert in der Natur vorkommt: was berechtigt wol den Gerbestoff, als eine eigene Substanz hervorzutreten, und würde ihm zu viel geschehen, wenn man ihn ebenfalls zufolge des allgemeinen Characters des Extractivstoffs als eine Abänderung demselben unterordnete? Wodurch zeichnet er sich aus? Durch sein Verhalten gegen den thierischen Leim, durch die Farbe die er mit Eisen giebt und durch seinen zusammenziehenden Geschmack.

Das erste ist allerdings auszeichnend. Der Leim bildet aber in der China ebenfalls einen wenn auch geringen Niederschlag, und doch ließ sich der ganze Auszug derselben oxydiren: der Leim hatte also hier Extractivstoff niedergeschlagen, daß er aber denselben nicht ganz, sondern nur wenig davon niederschlug, erhellt aus den Versuchen, eben so wie daraus erhellt, daß er Gentiana, Seifenwurzel und Kaffee nicht niederschlug. Es war der Fall wie mit Alaun Zinn und Kalkwasser, die auch nicht allen Extractivstoff der China fällten und in andern Substanzen gar nichts nieder-

schlungen, die doch den Character des Extractivstoffs hatten, daher diese abweichenden Fällungen als Eigenschaften demselben untergeordnet werden mußten. Wenn dieses mit dem Verhalten gegen Zinn, Alaun und Kalkwasser geschehen kann, so glaube ich, kann das Verhalten des Leims auch nicht mehr sagen, da man außer diesem Verhalten übrigens den Character des Extractivstoffs sehr deutlich beim Gerbestoff findet, ob er gleich durch die besondere Verbindung mit Leim unter den Abänderungen des Extractivstoffs noch mehr als die so sehr ausgezeichnete China, hervorragen würde. Die Verbindbarkeit des Gerbestoffs mit Leim wird überdies durch oft wiederholtes heißes Abdampfen desselben vermindert und man würde mit einer so behandelten Gerberlohe schwerlich noch Leder gerben können.

Die zweite Auszeichnung, die Farbe mit dem Eisen, ist noch weniger wichtig. Ich darf nur die grüne Farbe des Eisens mit der China und dem Kaffee anführen, und mich auf das beziehen, was ich darüber gesagt habe. War die grüne Farbe bei den genannten Substanzen nicht hinreichend, eine solche Auszeichnung zu geben: warum soll es denn eine andere Farbe thun. Kann Extractivstoff das Eisen schwarzgrün fällen, das bei dem dichten Niederschlage zuletzt wie grünlichschwarz erscheint, so kann er auch wohl bräunlichschwarz fällen, denn anders ist die Farbe des reinen Gerbestoffs mit Eisen auch nicht, wenn die Flüssigkeit verdünnt ist.

Wuttig in seinen Versuchen über die Galläpfelsäure, in welchen er Uebergänge von der Gallussäure in den Gerbestoff wahrgenommen, erhielt bei der Abscheidung desselben durch Zinn und geschwefeltes Wasserstoffgas eine Substanz die mit Eisen eine seladongrüne und eine lauch-

grüne Farbe hervorbrachte *); und Bouillon-Lagrange giebt an, daß man die Abänderung des Gerbestoffs in dem Katechu, welche das Eisen grün fällt, auch aus den Galläpfeln von ähnlicher Beschaffenheit darstellen könnte.

Um hierüber eigene Erfahrungen zu machen, habe ich den Gerbestoff zu diesem Zweck behandelt. Ich schied diese Substanz aus den Galläpfeln gerade so, wie ich den Extractivstoff aus den andern Substanzen geschieden habe. Ein wässeriger Auszug der Galläpfel wurde abgeraucht, mit gemeinem Weingeist versetzt und wieder bis zur Trockne abgeraucht. Die Masse ließ sich pulvern und zog nicht merklich Feuchtigkeit an. Sie wurde jetzt zur Abscheidung der Gallussäure mit absolutem Alkohol übergossen und digerirt; die Flüssigkeit nahm eine gelbe Farbe an, und lieferte durch die Krystallisation Gallussäure, welche von Neuem aufgelöst und krystallisirt wurde, wobei sie aber gelblich blieb, indessen durch eine Lupe besehen säulenförmige, ziemlich farbenlose Krystalle zeigte. Der Rückstand des ein Mahl ausgezogenen Gerbestoffs wurde noch ein Mahl mit absolutem Alkohol digerirt, wobei ich eine schwächer gefärbte Flüssigkeit erhielt. Jetzt war der Rückstand Richter'scher Gerbestoff ohne Schleim oder Gummi und sehr von Gallussäure befreit. Um aber einigen zu haben, der gänzlich davon befreit wäre, nahm ich eine ganz kleine Portion desselben, welche ich durch Abschlämmen mit absoluten Alkohol so fein zertheilt erhielt, daß er als ein Staub in der Flüssigkeit schwamm, und um so genauer durch den absoluten Weingeist gereinigt werden konnte. Diese kleine Portion vergönnte es mir, daß ich ihn so lange und wiederholt mit absolutem Alkohol schütteln und digeriren konnte, bis die letzten Abgüsse mit Eisenauflösung versetzt keine Spur von Farbe

*) Neues allgem. Journ. d. Chemie. 6. B. S. 211.

mehr bemerklich machten, wozu eine unglaubliche Anzahl von Aufgießungen gehörte. Dies war nur Gerbestoff, so vollkommen als möglich von der mit ihm gemengt gewesenen Gallussäure befreit. Er reagirte jetzt auf das Lackmuspapier noch sehr sauer, aber mit dem Eisen brachte er nur eine Farbe hervor, die bei starker Verdünnung kaum schwärzlichbraun erscheint, und sehr bald in ein unreines Braun übergeht. Durch verschiedene Verhältnisse des hinzugesetzten Eisens und bei verschiedenen Graden der Verdünnung sieht man mehrere Schattirungen dieser Farbe, die oft nahe an ein Grünlichbraun grenzen. Eine Schattirung von Grünlichbraun erschien besonders mit dem von der Ausziehung der Gallussäure rückständigem Gerbestoff, der immer noch etwas Gallussäure enthält, als ich denselben mit oxydirtsalzsaurem Kali gekocht hatte.

Die oxydirte Salzsäure nimmt dem Gerbestoff, und zwar noch leichter wie der Gallussäure, sehr bald die Eigengenschaft, das Eisen gefärbt zu fällen.

Um die Oxydirbarkeit des Gerbestoffs durch Erhitzung beim Abdampfen zu prüfen, wurde der obige zwei Mahl durch absoluten Alkohol ausgezogene Gerbestoff so, wie der Extractivstoff der beiden Wurzeln, behandelt, und er setzte stark ab, zuletzt aber weniger, eben wie die Substanz der beiden Wurzeln. Nach dem längeren Abdampfen schien er aber die Eigenschaft, das Eisen mit einer ans Schwarze grenzenden Farbe zu fällen, immer mehr zu verlieren, und das Eisen mehr bräunlich als schwärzlich zu fällen; er hatte eine stärkere Neigung, das Wasser anzuziehen, erhalten, und seine Eigenschaft, den Leim zu einem zähen elastischen Körper zu fällen, war, wie schon erwähnt ist, sehr vermindert worden. Mit oxydirter Salzsäure brachte er auch zuletzt, da er wenig mehr absetzte, noch einen starken Niederschlag hervor. Unter Sauerstoffgas gesperrt, verhielt er

sich in Rücksicht des übrigbleibenden Gases wie die Seifenwurzel und der Kaffee, nur erfolgte kein pulveriger Niederschlag, sondern nur eine flockige Ausscheidung. Mit frisch ausgeglühten Kohlen scharf gekocht, zeigte er ebenfalls keine Veränderung. Sein Verhalten gegen gemeinen Weingeist und Wasser so wie gegen absoluten Alkohol und Aether, ist, wie schon aus Obigem erhellt, ganz wie das Verhalten des übrigen Extractivstoffs, und bei der trockenen Destillation erscheint reichlich Ammonium.

Ob es nun nicht einen Extractivstoff geben kann, der gerbt und einen zusammenziehenden Geschmack hat; so wie man einen Extractivstoff hat, der färbt, und oft sehr bitter schmeckt, will ich nur als Frage vorlegen, da derselbe übrigens den auszeichnenden Character des in andern Eigenschaften so vielfältig abgeänderten Extractivstoffs völlig besitzt. Die Gallussäure tritt freilich schon durch ihre Krystallisation viel stärker hervor, und kann wegen ihrer Farbe mit Eisen nicht hiehergezogen werden. Ob sie nun während der chemischen Behandlung des vegetabilischen Stoffes erst entstanden ist, oder schon in den Pflanzen gebildet war, ist hier einerlei. Beides kann der Fall seyn. Die Chemie hat auch ein Leben in ihren Operationen, und es mögen mehrere Beispiele vorhanden seyn, wo die todtscheinende Chemie in organischtodten Körpern Etwas hervorbrachte, das wir sonst nur durch das organische, vegetabilische oder animalische, Leben erzeugt zu sehen gewohnt waren. Ich darf zu einem kleinen Belege nur den färbenden Bestandtheil des Berlinerblaues oder das Fettwachs, worin todte animalische Körper verwandelt werden, nennen.

2.

Ueber die vegetabilischen Schleime *);

von

John Bostock.

Der Ausdruck Schleim wird in einem sehr unbestimmten Sinne gebraucht, so daß man damit eine Klasse vegetabilischer Producte bezeichnet, die, obschon in manchen Eigenschaften einander ähnlich, doch in andern wieder sehr von einander verschieden sind. In den folgenden Versuchen hatte ich zum Zweck, eine genauere Kenntniß ihrer unterscheidenden Eigenschaften zu erhalten und Reagentien aufzufinden, wodurch man ihre Gegenwart erkennen könnte, ohne zu jenen Analysen seine Zuflucht zu nehmen, wodurch die Körper in ihre Bestandtheile aufgelöst werden.

Das im Wasser aufgelöste arabische Gummi stellt den vegetabilischen Schleim in seiner vollständigsten Beschaffenheit dar. Ich bereitete eine Auflösung desselben aus einem Theil gegen zehen Theile Wasser, und prüfte sie, in abgesonderten Antheilen, mit folgenden Reagentien, wovon ich im Allgemeinen zehen Tropfen auf eine Drachme der Auflösung nahm (ausgenommen von Alkohol und Galläpfelaufguß, wovon ich gleiche Theile anwandte) 1) Essigsaures Bley. (Bleiextract) 2) Saures essigsaures Blei. (Bleizucker) 3) Salpetersalzsaures Zinn. 4) Salpetersalzsaures Gold. 5) Salpetersaures Quecksilber. 6) Schwefelsaures Eisenoxyd. 7) Kieselhaltiges Kali. 8) Alkohol. 9) Galläpfelaufguß.

---

*) Uebersetzt aus der Bibliothéque britannique. Sciences et Arts. Vol. 39, P. 127 — 148., worin es aus Nicholson's Journal No. 76 aufgenommen ist. S.

Mit Nro. 1. erhielt ich einen weißen, dichten und reichlichen Niederschlag; mit Nro. 2. 3. und 4. keine sichtbare Veränderung. Nro. 5. bewirkte einen weißen Niederschlag, der durch Umrühren wieder aufgelöst, durch hinzugegossenes Wasser von neuem gefället wurde, und nach Verfluß einiger Stunden eine schwache rosenrothe Farbe annahm. Nro. 6. gab Anfangs einen geringen pomeranzenfarbenen Niederschlag; nach vier und zwanzig Stunden aber wurde die Auflösung undurchsichtig. Nro. 7. bewirkte gleich Anfangs Undurchsichtigkeit und nach einiger Zeit einen Niederschlag, Nro. 8. sogleich einen Niederschlag und Nro. 9. keine bemerkbare Veränderung.

Gießt man schwefelsaures Eisenoxyd in eine Auflösung, die $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts Gummi enthält, so verwandelt sich das Ganze sogleich in eine feste, durchscheinende, pomeranzenfarbene Gallerte. Enthält die Auflösung von dem Gummi nicht über ein Tausendste fiel ihres Gewichts, so bewirkt der Alkohol keine sichtliche Veränderung mehr; eine starke Auflösung aber verwandelt er augenblicklich in eine weiße und vollkommen undurchsichtige Flüssigkeit.

Das Kirschgummi hat in seinen äußern Eigenschaften viel Aehnlichkeit mit dem arabischen, unterscheidet sich aber wesentlich von ihm durch sein Verhalten gegen die verschiedenen Reagentien. Wenn man essigsaures Blei in einen aus Kirschgummi bereiteten Schleim gießt, so bemerkt man keinen Niederschlag, wohl aber eine schwache Neigung zur Gerinnung und nach vier und zwanzig Stunden scheint sich das Gummi in Gestalt sehr feiner Fäden von seinem Auflösungsmittel zu trennen. Das salpetersalzsaure Zinn verwandelt den Schleim in eine feste, gelbe Gallerte. Das schwefelsaure Eisenoxyd bewirkt weder eine Gerinnung noch einen Niederschlag, verursacht aber eine schwärzlichbraune Färbung: das salpetersalzsaure Gold macht das Gemisch sogleich

gleich undurchsichtig und giebt ihm eine schwache braune Farbe, ohne jedoch einen Niederschlag zu bewirken. Das saure essigsaure Blei und salpetersaure Quecksilber haben keine sichtbare Wirkung. Der Alkohol, zu einer starken Kirschgummiauflösung gegossen, macht, daß sich Fäden bilden; der gröste Theil des Schleims aber scheint sich unverändert mit ihm zu verbinden; gleichwohl ist das Gummi, in seinem festen Zustande, selbst in kochendem Alkohol durchaus nicht auflöslich. Der Galläpfelaufguß äußert keine Wirkung auf die Auflösung des Kirschgummi. Diese Auflösung ist Anfangs eine ganz gleichartige und durchsichtige Flüssigkeit; nachdem sie aber einige Tage in einer warmen Luft gestanden, zeigt sie allmählig eine Neigung zur Scheidung: es bilden sich dunkel gefärbte Streifen in der Flüssigkeit, die sich auf die Oberfläche erheben und sie verliert ihre vollkommene Durchsichtigkeit *).

Das Tragantgummi ist in seinen meisten äußern Eigenschaften vom arabischen verschieden, und die Modificationen, die es durch die Reagentien erleidet, scheinen es eben so sehr von ihm zu unterscheiden. Im Wasser ist es so schwer auflöslich, daß es für unauflöslich gilt **). Wenn man es mit Wasser in Digestion setzt, so absorbirt es eine große Menge desselben und gewinnt beträchtlich an Umfang, bildet aber dennoch, selbst, wenn man es einige Zeit damit kochen läßt, keine eigentliche Auflösung. Nimmt man es aber in diesem Zustande und reibt es stark in einem Mör-

---

*) Man sieht, daß das Resultat meiner Versuche von denen Thomson's sehr verschieden ist Chemist. V. 48.

**) Duncan's dispensatory, p. 183. Thomsons Cemistry. V. 46. Uebersetzung. Bd. 3. S. 31.

ser unter Zugießen von Wasser, so bringt man mechanisch eine Verbindung zu Stande, die eine wirkliche Vereinigung zu seyn scheint: es bildet sich nämlich ein Schleim von gleichartiger Consistenz, der sich mehrere Wochen lang so erhält, ohne etwas abzusetzen. Ich bereitete einen solchen Schleim aus einem Theil Tragantgummi auf hundert Theile Wasser, welcher ungefähr die nämliche Consistenz besaß, wie der aus einem Theil arabischem Gummi auf zehen Theile Wasser, und unterwarf ihn der Prüfung mit eben den Reagentien, wie die vorhergehenden.

Nro. 1. bewirkte augenblicklich einen dichten und reichlichen Niederschlag. Nro. 2. verursachte eine schwache Gerinnung und einen Niederschlag, der sich in den nächsten vier und zwanzig Stunden vermehrte. Nro. 3. gab im Augenblick eine feste Gerinnung. Nro. 4. wirkte nur auf sehr dichten Schleim, der davon dunkelgrau und weiterhin schwärzlich purpurroth gefärbt wurde, ohne zu gerinnen noch einen Niederschlag zu bilden. Das schwefelsaure Eisenoxyd wirkte ebenfalls nur auf sehr consistenten Schleim, und färbte ihn alsdann dunkelbraun, bewirkte aber weder Niederschlag noch Gerinnung. Das salpetersaure Quecksilber bewirkte einen schwachen röthlichen Niederschlag. Das kieselhaltige Kali war ohne Wirkung, außer wenn man eine sehr starke Auflösung anwandte, die alsdann etwas undurchsichtig wurde; kaustisches Kali brachte aber auch denselben Erfolg hervor. Die Wirkung des Alkohols auf das Tragantgummi war schwer zu bestimmen, weil, auch bei der sorgfältigsten Bereitung des Schleims, jeder neue Zusatz einer Flüssigkeit sich nicht weiter damit verband, sondern einen Anschein von Fällung hervorbrachte. Dem ungeachtet bemerkte ich, daß sich in diesem Fall wirklich ein Niederschlag bildete, da der Alkohol eine stärkere Trübung verursachte als eine gleiche Menge Wasser, und nach einiger Zeit Ruhe, die Wirkung merklich zunahm und

die feste Substanz sich in Gestalt von Flocken absonderte. Der Galläpfelaufguß trübte die Tragantauflösung; ob aber dabei etwas auf besondere Rechnung des Gerbestoffs komme, war hier eben so schwer zu bestimmen. Eine Fällung des Tragantgummi durch das schwefelsaure Kupfer, welche Dr. Duncan behauptet, konnte ich nicht wahrnehmen.

Aus dem Leinsamen erhält man einen sehr bekannten Pflanzenschleim. Durch Uebergießung einer gewissen Menge dieses Samens mit dem zehenfachen Gewicht Wasser erhielt ich ihn ungefähr mit Eyweiß von gleicher Consistenz, und er zeigte beim Uebergießen aus einem Gefäß ins andere die nämliche Zähigkeit, wie der Schleim vom arabischen Gummi, dem er auch darin glich, daß er in allen Verhältnissen mit Wasser mischbar war. Gleichwohl zeigte er sich in seinen chemischen Eigenschaften von der Auflösung des arabischen Gummi sehr verschieden.

Das essigsaure Blei verursachte sogleich einen dichten reichlichen Niederschlag; das saure essigsaure Blei und salpetersalzsaure Zinn machten ihn beträchtlich undurchsichtig; das salpetersaure Quecksilber bewirkte nur einen schwachen Niederschlag, und das salpetersalzsaure Gold, schwefelsaure Eisenoxyd und kieselhaltige Kali gar keine sichtbare Veränderung. Mit Alkohol zu gleichen Theilen vermischt trübte sich der Schleim etwas, gerann einigermaßen und setzte endlich die feste Substanz in Flocken ab. Der Galläpfelaufguß fället nichts daraus.

Der Schleim aus den Quittensamen hat mit dem aus Leinsamen sowohl in seinen äußern Eigenschaften als in der Art, wie er erhalten wird, viele Aehnlichkeit. Mit dem vierzigfachen ihres Gewichts Wasser einige Minuten gekocht, geben diese Samen einen Schleim, welcher so ziemlich dieselbe Consistenz hatte, wie der im Vorigen un-

tersuchte Leinsamenschleim, und beim Uebergießen aus einem Gefäß ins andere die nämliche Zähigkeit zeigte, frisch vollkommen gleichartig war, nach einiger Zeit aber eine Neigung zur Gerinnung äußerte. Der Prüfung mit den erwähnten Reagentien unterworfen, zeigte er mit allen (das kieselhaltige Kali und den Galläpfelaufguß ausgenommen) einen größern oder geringern Grad von Gerinnung, mit dem essigsauren Blei dermaßen, daß die Substanz augenblicklich in sehr dichten, weißen Flocken niederfiel; die Wirkung des salpetersalzsauren Zinns war auch schnell, aber das Geronnene nicht ganz so dicht. Das saure essigsaure Blei, salpetersalzsaure Gold, salpetersaure Quecksilber und schwefelsaure Eisenoxyd brachten eine unvollkommnere, wiewohl deutliche, Gerinnung hervor. Da der Quittenschleim durch bloße Säuren gerinnbar ist, so hängt wahrscheinlich diese Wirkung der metallischen Salze auf denselben *eines* Theils von der in ihnen enthaltenen Säure ab; doch ist die Wirkung des essigsauren Bleies und salpetersalzsauren Zinns so ausgezeichnet, daß sie anzuzeigen scheint, es seye hier eine eigene Verwandtschaft thätig; auch ist bemerkenswerth, daß das essigsaure Blei eine stärkere Wirkung äußert, als das saure essigsaure Blei, ungeachtet des freien Zustandes eines Theils der Säure in letzterem. Die Wirkung des Alkohols auf den Quittenschleim ist der auf den Leinsamenschleim vollkommen ähnlich.

Die zwiebelartigen Wurzeln einer großen Zahl von Gewächsen bestehen großen Theils aus Schleim, mit dem ich die nämlichen Versuche anstellte. Ich wählte hiezu die Zwiebel der Hyacinthe mit blauen Blumen (Hyacinthus non scriptus Withering., Scilla nutans Smith.), die ich unter Zugießen von Wasser, bis zum Vierfachen ihres eigenen Gewichts, in einem Porcellanmörser zerrieb. Auf diese Art erhielt ich einen Brei, der durch Leinwand gedrückt eine undurchsichtige aber gleichartige Flüssigkeit gab.

Nach wenigen Stunden setzte sich eine mehlige Substanz ab, und der Schleim wurde durchsichtiger. Durch Löschpapier filtrirt glich er jetzt in seinem Aussehen und seiner Consistenz so ziemlich dem Schleim aus Leinsamen, unterschied sich aber von ihm durch eine Neigung zur Fäulniß, in welchem Zustande er einen höchst eckelhaften Geruch verbreitete. Mit den nämlichen Reagentien behandelt, die in den vorigen Versuchen angewandt wurden, verhielt er sich folgendermaßen.

Das essigsaure Blei bildete einen dichten, aus weißen Fäden und Flocken bestehenden, Niederschlag, das saure essigsaure Blei gab einen minder reichlichen, und das salpetersaure Quecksilber einen schwach rosenroth gefärbten. Das salpetersalzsaure Zinn verursachte ein reichliches weißes, das salpetersalzsaure Gold ein hellbraunes, und das schwefelsaure Eisenoxyd ein braunes Präcipitat. Auch der Galläpfelaufguß gab eines, das kieselhaltige Kali aber war ohne Wirkung *).

Nachdem ich sechs Varietäten von Schleim untersucht hatte, wandte ich meine Aufmerksamkeit auf gewisse Substanzen, die, obschon augenscheinlich vom Schleim verschieden, doch rücksichtlich ihres Ursprungs und ihrer häufigen Vermischung mit ihm, in Beziehung mit ihm stehen. Unter diesen zuerst die Stärke, die ich mit Wasser kochen ließ, bis sie den sie eigends characterisirenden Zustand von Halbauflösung erlangt hatte, und dann der gleichen Untersuchung unterwarf, wie bisher den Schleim. Das essigsaure Blei bewirkte augenblicklich einen sehr dichten Niederschlag und das Blei verband sich so innig mit dem Satzmehl, daß

*) Diese Resultate sind verschieden von denen, welche Le Roux erhielt An. de Chim. T. 40 P. 1. 45 u. ff. N. allg. Journ. der Chemie. B. 4 S. 215.

das Wasser fast vollkommen durchsichtig und farbenlos abgesondert wurde; das salpetersalzsaure Zinn gab auch einen sehr beträchtlichen aber minder dichten Niederschlag; alle andere Reagentien aber waren ohne sichtbaren Erfolg. Nicht ohne Mißtrauen in mich selbst äußere ich, in Betreff der gegenseitigen Wirkung des Gerbestoffs und der Stärke, eine Meinung, die der des Dr. Thomson widerspricht: mischt man nämlich gleiche Theile von aus Stärke bereitetem Schleim und von Galläpfelaufguß, so erfolgt ein Niederschlag, der sich langsam zu Boden setzt, welcher verschwindet, wenn man die Flüssigkeit erwärmt, und wieder erscheint, wenn sie sich wieder abkühlt. Diese Eigenschaft giebt man für eine characteristische des Gerbestoffs aus, allein ich beobachtete die nämliche Erscheinung bei der Vermischung von bloßem Wasser mit Stärkeschleim zu gleichen Theilen, und sie scheint demnach lediglich von der Unauflöslichkeit des Satzmehles im kalten Wasser herzurühren.

Die Wirkungen der Reagentien auf einen durch Kochen gewöhnlichen Mehles in Wasser bereiteten Schleim waren etwas anders, als die auf Stärke. Das essigsaure Blei und salpetersalzsaure Zinn brachten, wie in dem Stärkeschleim, reichliche Niederschläge hervor; das salpetersaure Quecksilber gab der Flüssigkeit eine rosenrothe Farbe, und das salpetersalzsaure Gold färbte sie dunkelbraun, aber ohne einen merklichen Niederschlag. Das saure essigsaure Blei, schwefelsaure Eisenoxyd, kieselhaltige Kali und der Galläpfelaufguß hatten keinen wahrnehmbaren Erfolg. Es ist zu bemerken, daß in diesen Versuchen mit Stärke und Mehl, wegen der natürlichen Undurchsichtigkeit dieser Substanzen, die Wirkungen der Reagentien, wenigstens wenn sie nicht schnell und auffallend erfolgen, bei weitem schwieriger zu bestimmen sind, als bei den andern Substanzen.

Da die Stärke und das Mehl sich hauptsächlich durch die Menge des in letzterem vorhandenen Klebers unterschei-

den, so wollte ich nun diesen abgesondert genauer untersuchen, und verschaffte mir daher eine Quantität davon auf dem gewöhnlichen Wege. Nachdem ich ihn einige Tage mit Wasser hatte digeriren lassen, nahm ich Zeichen einer geschehenen partiellen Auflösung wahr, die filtrirt eine anscheinend gleichartige, wiewohl etwas schielende, Flüssigkeit gab, deren Verhalten gegen die Reagentien nun, in der bisher befolgten Ordnung, geprüft wurde. Die drei ersten bewirkten Niederschläge; das salpetersaure Quecksilber gab einen ziemlich beträchtlichen, der sich ungesäumt niedersetzte, und die Flüssigkeit nahm eine schöne rosenrothe Farbe an. Auch das schwefelsaure Eisenoxyd und das salpetersalzsaure Gold bewirkten Niederschläge, letzteres einen hellbraunen. Das kieselhaltige Kali gab nichts, der Galläpfelaufguß aber einen sehr beträchtlichen.

Ich wollte nun auch auf dieselbe Art die Pflanzengallerte untersuchen, und mich zu dem Ende der Stachelbeeren bedienen; da es mir aber nicht gelang, sie von ihrer Säure zu befreien, so konnte ich die Wirkungen der metallischen Salze und des kieselhaltigen Kali auf sie nicht untersuchen. Mit dem Galläpfelaufguß gab sie einen Niederschlag.

Eine starke Auflösung von Zucker, die ich hierauf in ihrem Verhalten gegen die nämlichen Reagentien prüfte, erlitt von allen keine Veränderung, ausgenommen vom essigsauren Blei, wovon sie undurchsichtig wurde, da aber diese Wirkung, beim freien Zutritt der Luft auch durch bloßes Wasser erfolgt, so bin ich geneigt zu glauben, daß der Zucker nichts dazu beiträgt.

Dies sind die sämmtlichen Versuche; ich gehe nun zu den Schlüssen über, die ich daraus ziehen zu können glaube.

Was erstlich den größern oder geringern Werth der angewandten Reagentien betrifft, so scheint das essigsaure Blei das empfindlichste und dasjenige zu seyn, welches die

reichlichsten Niederschläge bewirkt; da es aber auf alle Arten von Schleim fast auf gleiche Weise wirkt, so ist es zur Unterscheidung derselben von einander wenig anwendbar. Was das saure essigsaure Blei betrifft, so ist erstlich zu bemerken, wie sehr es sich vom neutralen unterscheidet, mit dem man es so lange verwechselte: das essigsaure Blei wurde, den Zucker ausgenommen, von allen Substanzen afficirt, mit denen man es vermischte, während dagegen das saure essigsaure Blei *) weder mit dem arabischen Gummi, noch mit der Stärke, noch mit dem Quittenschleim eine Veränderung bewirkte. Vom Tragantgummi wurde es nur sehr schwach afficirt, während es mit dem Leinsamen- und Hyacinthenschleim reichliche Niederschläge gab. Das salpetersalzsaure Zinn hat keine Wirkung auf das arabische Gummi, wird aber von allen andern Schleimen afficirt und vorzüglich von dem aus Kirschgummi, Tragant, und dem Kleber. Wir haben gesehen, wie eigen das schwefelsaure Eisenoxyd auf das arabische Gummi wirkt. Es bewirkt eine braune Farbe in einer starken Auflösung von Tragantgummi, und einen Niederschlag in dem Hyacinthenschleim und Kleber; der Quittenschleim gerinnt davon wie gewöhnlich, während der Leinsamenschleim und die Stärke keine Veränderung zeigen. Das salpetersalzsaure Gold giebt mit dem Hyacinthenschleim und Kleber einen Niederschlag, und macht den Quittenschleim gerinnen, wie die andern Reagentien; die ausgezeichneteste Wirkung aber äußert es auf das Tragantgummi, das es dunkel purpurroth und beinahe schwarz färbt.

---

*) Ohne Zweifel bediente sich Dr. Thomson dieses Salzes, als er das essigsaure Blei keine Fällung des Gummi hervorbringen sahe. B.

Das salpetersaure Quecksilber bildet mit dem arabischen Gummi einen Niederschlag von eigenthümlicher Beschaffenheit, und färbt die ganze Flüssigkeit rosenroth. Die nämliche Farbe bewirkt es im Tragantgummi, Hyacinthenschleim, Mehlschleim, und noch auffallender im Kleber. Im Leinsamenschleim bewirkt es einen schwachen Niederschlag, und im Quittenschleim eine Gerinnung, aber keine Veränderung in der Farbe. Das kieselhaltige Kali wirkt ausschließlich auf das arabische Gummi und entdeckt es selbst da, wo es nur in sehr kleiner Menge vorhanden ist. Der Gerbestoff scheint auf keinen Schleim zu wirken, ausgenommen sehr schwach auf das Tragantgummi. Mit dem Kleber und der vegetabilischen Gallerte giebt er einen reichlichen Niederschlag.

Der Alkohol fället das arabische Gummi so, daß er die Flüssigkeit durchaus undurchsichtig macht, während aus dem Schleim von Leinsamen, Quitten und Tragantgummi die feste Materie sich in Fäden absondert, wenn man Alkohol zugießt. In dem Hyacinthenschleim zeigt sich der Niederschlag zugleich unter pulveriger und faseriger Form; auf das Kirschgummi hat er wenig Wirkung; die Stärke aber fället er, wie das arabische Gummi.

Die Wirkung der Salpetersäure auf die verschiedenen Schleime ist so wenig verschieden, daß sie durchaus kein Unterscheidungskennzeichen derselben abgeben kann. Nach den Umständen des Verfahrens erhielt man Milchzuckersäure oder ein Gemisch von dieser Säure und Sauerkleesäure, von der gewöhnlichen Gasentwickelung begleitet. Die Schwefelsäure scheint eben so wenig als Reagens zur Erkennung der Schleime brauchbar zu seyn; ich versuchte das von Hermbstädt angegebene Verfahren, das Gummi aus dem Schleim abzusondern, konnte aber bei keinem die von ihm beschriebene Gerinnung wahrnehmen; von der concentrirten Säure werden sie langsam aufgelöst und bilden mit ihr eine

dicke, schwarze Flüssigkeit. Die Neutralsalze schienen ohne Wirkung zu seyn, außer daß einige den Quittenschleim gerinnen machten. Die reinen Alkalien bewirkten im Allgemeinen ein Flüßigerwerden der Schleime, schienen aber kein specifisches Unterscheidungszeichen zu geben.

Ehe wir eine Klassification der vegetabilischen Schleime versuchen, ist vorher noch zu untersuchen, ob sie alle als in sich homogen oder ob nicht einige davon als aus zweien, oder mehreren zusammengesetzt anzusehen sind, und obschon ich in diesem letztern Fall kein Mittel weiß, sie von einander abzusondern *), so kommt es mir doch wahrscheinlich vor, und wir werden diejenigen als die einfachsten ansehen dürfen, die mit den wenigsten Reagentien Veränderungen zeigen. Ich betrachte also das arabische Gummi als eine homogene Substanz, und man kann ihm sehr eigentlich den generischen Namen des Gummi zugestehen, den es längst durch eine stillschweigende Uebereinkunft und wiederholten Gebrauch behauptet. Seine Eigenschaft, von dem kieselhaltigen Kali gefället zu werden, und die pomeranzenfarbene Gallerte, die es mit dem schwefelsauren Eisenoxyd bildet, sind wesentlich unterscheidende Kennzeichen desselben, zu denen man noch den milchigen Niederschlag mit Alkohol und

*) Nach einem vor einigen Jahren angefangenen Versuche, welcher unterbrochen wurde, ist der Tragant wirklich zusammengesetzt. Wenn man den dicken gleichartigen Schleim mit vielem Wasser verdünnt, und dann auf ein Filter bringt, so läuft langsam (daher man den Versuch im Kalten anstellen muß) eine klare Flüssigkeit durch, die sich zu einer, im Aeußern dem Gummi ähnlichen Substanz eindicken läßt, und auf dem Filter bleibt ein unauflöslicher Antheil zurück. Ich kann sogleich die Papiere nicht auffinden, in welchen einige Beobachtungen über die Natur der durch dieses Verfahren erhaltenen beiden Substanzen verzeichnet sind. G.

die negative Eigenschaft der Unwirksamkeit des salpetersalzsauren Zinns auf dasselbe hinzufügen kann.

Den Schleim aus Leinsamen möchte ich als reinen vegetabilischen Mucus ansehen. Er ist hinlänglich characterisirt durch die Wirkung des sauren essigsauren Bleies und des salpetersalzsauren Zinns, und die Art wie er aus seiner wäßerigen Auflösung durch Alkohol niedergeschlagen wird. Hiedurch und durch den negativen Einfluß des schwefelsauren Eisenoxydes und des kieselhaltigen Kali unterscheidet er sich unverkennbar von dem Gummi.

Die Stärke ist ein dritter einfacher Pflanzenstoff, der sich in seinen äußern Eigenschaften den vorigen nähert, und in seinem Verhalten gegen die chemischen Reagentien dem Mucus einigermaßen ähnlich ist, aber auch wieder verschieden in der Art seiner Fällung durch Alkohol.

Der Gluten bildet eine vierte Substanz, die in mehr als einer Rücksicht von allen andern verschieden ist. Seine ausgezeichnetesten Eigenschaften in seinem Verhalten gegen die Reagentien sind seine Farbenveränderung vom salpetersauren Quecksilber und der reichliche Niederschlag mit Galläpfelaufguß.

Bei einem Versuch, die vegetabilischen Schleime zu ordnen, und diejenigen, die wir für einfach gelten lassen wollen und aus denen wir die andern zusammengesetzt annehmen, durch bestimmte Merkmale zu characterisiren, müssen wir uns zuerst fragen, wie weit wir in der Unterabtheilung zu gehen haben: es frägt sich also, z. B. wenn wir ein Gemisch finden, das in allen seinen äußern Eigenschaften sowohl als in seinem chemischen Verhalten dem arabischen Gummi gleicht, außer daß es vom Kieselkali nicht gefället wird, ob wir es dann als einen besondern vegetabilischen Stoff oder als eine bloße Varietät des Gummi zu betrachten haben? ich glaube, das letztere; denn durch eine unbegrenzte

Vervielfachung der Stoffe zerstören wir die Klassifikation selbst: wir müssen hier in Aufstellung wesentlicher Charactere auf keiner Seite zu weit gehen und in besondern Fällen uns durch Eigenschaften leiten lassen, die am leichtesten zu unterscheiden sind, am schnellsten ausgemittelt werden können, und unter sich am meisten Analogie zu haben scheinen. Diesen Gedanken zu Folge glaube ich, daß man bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft die Zahl der vegetabilischen Grundgemische nicht zu vermehren suchen müsse; hier aus diesem Gesichtspuncte bloß einige Bemerkungen über die verschiedenen Schleime die der Gegenstand meiner Versuche waren.

Ich betrachte das Gummi als einen generischen Ausdruck für jede durchsichtige, brüchige, geschmacklose, in allen Verhältnissen mit dem Wasser mischbare und mit ihm einen Schleim bildende Substanz. Dieser Schleim wird vom Alkohol so gefället, daß die ganze Flüssigkeit vollkommen undurchsichtig wird, das essigsaure Blei fället ihn auch in dichten Flocken. Wir können bis jetzt nur eine einzige Art zu dieser Gattung rechnen und sie durch folgende specifische Charactere bestimmen: Gummi, dessen Schleim durch kieselhaltiges Kali gefället wird, mit schwefelsaurem Eisenoxyd eine feste Gallerte bildet, und mit salpetersaurem Quecksilber einen rosenrothen Niederschlag giebt, von dem sauren essigsauren Blei aber, dem salpetersalzsauren Zinn und salpetersalzsauren Golde nicht verändert wird.

Die zweite Gattung ist der Mucus, eine Substanz, die man selten abgesondert und rein, oft aber als integrirenden Bestandtheil in den Samen, Wurzeln, Blättern und andern Theilen der Gewächse findet. Er ist in allen Verhältnissen mit dem Wasser mischbar und bildet einen Schleim mit ihm, den der Alkohol unter faseriger Form fället, ohne daß die Flüssigkeit undurchsichtig wird, und der ferner auch gefället wird vom essigsauren Blei,

sauren essigsauren Blei und salpetersalzsauren Zinn. Man kann drei Arten zu dieser Gattung rechnen, den Leinsamen-, Quitten- und Hyacinthenschleim. Der Gattungscharacter gilt im strengsten Sinn von der ersten dieser drei Arten. Die zweite hat zum specifischen Character die Eigenschaft, auf den Zusatz eines sauren Salzes, Neutralsalzes, erdigen oder metallischen Mittelsalzes zu gerinnen. Ich habe auch den Hyacinthenschleim zu dieser Gattung gezählt, sofern er sich in seinen ausgezeichnetesten Eigenschaften derselben verwandt zeigt; er scheint aber in dem Zustande, wie er gewöhnlich vorkommt, aus zwei oder mehreren primitiven Pflanzenstoffen gemischt zu seyn; denn offenbar enthält er Stärkeund ich mögte glauben, daß er auch Kleber enthält, woraus sich dann alle Modificationen bei der Einwirkung der verschiedenen Reagentien erklären ließen.

Noch haben wir zweien Substanzen ihre Stelle anzuweisen, dem Kirschgummi und dem Tragant. Nach den äußern Eigenschaften mögte man ersteres mit dem arabischen in eine Klasse setzen; gegen die chemischen Reagentien verhält es sich aber so ganz anders, daß man sie nothwendig unterscheiden muß. Eben so wenig zeigt es in seinen Eigenschaften eine Verwandtschaft mit dem Mucus; noch berechtigen solche, es für eine zusammengesetzte Substanz zu halten, so daß man es nach aller Wahrscheinlichkeit als einen Pflanzenstoff eigener Art ansehen muß. Sein Verhalten bei der Vermischung mit essigsaurem Blei und mit Alkohol könnten uns verleiten, anzunehmen, daß es dem Zucker näher als dem Gummi und Mucus verwandt seye; aber die Wirkung des salpetersalzsauren Zinns verträgt sich nicht mit dieser Meinung, so wenig als die der Salpetersäure, die es, bei der gewöhnlichen Behandlung, größten Theils in Milchzuckersäure verwandelt. Um diesen Stoff mit einem Eigennamen zu bezeichnen, könnte man ihn C e r a s i n nennen.

Was den Tragant anbelangt, so bin ich eben so verlegen rücksichtlich der Klasse, der er untergeordnet werden soll. Augenscheinlich hat er in seinen äußern und chemischen Kennzeichen keine Analogie mit dem Gummi, auch entfernt er sich weit von dem eigentlich sogenannten Schleim oder Mucus; mehr scheint er sich der Stärke und dem Kleber zu nähern, besonders ersterer in dem Zustande, wo man erst aus ihr mit warmem Wasser einen Schleim gemacht und diesen dann zur Trockne abgedampft hat, wodurch sie in eine durchsichtige und brüchige, im Wasser aber fast unauflösliche, Substanz verwandelt wird. Auffallend characterisirt ist er durch die Wirkung des salpetersalzsauren Goldes, die von einer unvollkommenen Reduction desselben verbunden mit einer gleichzeitigen Vereinigung mit der vegetabilischen Substanz herzurühren scheint. Der Erfolg war noch sichtbar, wenn der feste Theil nicht *mehr* als $\frac{1}{10}$ der flüssigen Masse betrug; bei einer noch größern Verdünnung aber wurde er fast unmerklich. In geringem Grade äußert das salpetersalzsaure Gold diese Wirkung auch auf den Mehlschleim.

Ich sehe sehr wohl, daß ich meine Aufgabe, Kennzeichen zur Unterscheidung der vegetabilischen Schleime von einander, und zur Grundlage einer Klassification derselben aufzufinden, nur eines Theils aufgelöst habe; da mich aber besondere Umstände nöthigen, die Untersuchung hier abzubrechen, so mache ich diesen Versuch, so unvollkommen wie er ist, bekannt, in der Hoffnung, daß das Verlangen, seine Mängel zu ergänzen, Jemand, der dazu fähiger ist, veranlassen werde, sich damit, und vielleicht mit größerm Erfolge, zu beschäftigen.

15.

Verhandlungen über die Darstellung des Zuckers und von Ersatzmitteln desselben aus einheimischen Gewächsen.

I.

Bemerkungen über den Gehalt des Zuckers in verschiedenen bei uns einheimischen Pflanzenproducten, und die Verfahrungsart denselben mit Vortheil daraus abzuscheiden.

(Vorgelesen in der Königl. Akad. d. Wissens. zu Berlin.)

Von

S. F. Hermbstädt.

Daß der Zucker als einer der wesentlichsten nähern Bestandtheile vieler bei uns einheimischen Vegetabilien angesehen werden muß, ist gegenwärtig eine ausgemachte Wahrheit, welche durch die vielfachsten Analysen der Pflanzen bestätiget worden ist.

Nie existirte aber wohl ein Zeitpunkt, welcher das Leben berechtigte, diejenigen Entdeckungen der Erfahrungswissenschaften mehr in Anspruch zu nehmen, und in Nutzan-

Anwendung zu setzen, welche der menschlichen Gesellschaft wichtige Bedürfnisse darbieten, als die jetzige; und nie war wohl eines jener Bedürfnisse der menschlichen Gesellschaft nothwendiger und unentbehrlicher, als der Zucker in unsern Tagen: denn er hat aufgehört eine Leckerei für die bemittelte Volksklasse auszumachen; der zunehmende Luxus hat denselben auch den ärmern Volksklassen bekannt gemacht, so daß solcher gegenwärtig als ein diätetisches Bedürfniß angesehen werden muß, das so wenig wie manches andere Nahrungsmittel ganz entbehrt werden kann.

Der Director Marggraf *), unstreitig einer der größten Chemiker seiner Zeit, hat das Verdienst, bereits im Anfang der zweiten Hälfte des abgewichenen Jahrhunderts, das Daseyn des Zuckers im Mangold (Beta cicla), in der Runkelrübe (Beta altissima), in der Zuckerwurzel (Sium Sisarum), in der Pastinakwurzel (Pastinaca sativa), rc. nicht allein dargethan, sondern auch die *mögliche* Ausscheidung desselben bewiesen zu haben.

Herr Rush **), Professor der Chemie in Philadelphia, machte den Gehalt des Zuckers im Safte des Nordamerikanischen Zuckerahorns zu einem Gegenstande seiner Untersuchung, und bewies nicht nur die Möglichkeit, einen brauchbaren Zucker mit Vortheil daraus darstellen zu können, sondern auch in so reichem Maße, daß Nordamerika allein vermögend seyn würde, ganz Europa mit Ahornzucker zu versehen.

Franz Marabelli ***), hat späterhin den türkischen Weizen (Zea Mays) zu einem Gegenstande seiner Untersuchung

*) Dessen chemische Schriften, 1766. 2 B. S. 70 rc.

**) An account of the Sugar Maple tree and of the Methods of obtaining sugar fromit. Philadelphia. 1792.

***) De Zea Mays planta, analytica disquisitio. 1793.

tersuchung gemacht, und die Art und Weise beschrieben, wie man aus dem Safte seiner jungen Stengel und Fruchtähren Zucker darstellen kann.

Endlich hat ganz neuerlich Herr Proust *), bewiesen, daß im frischen Safte der spanischen Weintrauben so viel Zuckerstoff vorhanden liegt, daß, wenn man denselben ausscheiden wollte, die bedeutendsten Vortheile daraus zu ziehen seyn würden: denn er merkt an, daß zu Toro die Bettler in einem Jahre mehr als 170,000 Arroben (= 4,250000 Pfund) Weintrauben in den Bergen umkommen ließen, weil sie dieselben nicht mehr consumiren konnten, woraus aber, wenn man sie auf Moskowade verarbeitet hätte, 50000 Arroben (= 1,250000 Pfund) gedachter Moskowade, erfolgt seyn würden.

In Arando de Duero wurden 2000 Cantaros Wein auf die Straße gegossen, weil man ihn weder verkaufen noch consumiren konnte, und es blieben außerdem noch 150000 in den Weinbergen unbenutzt liegen, woraus in demselben Jahre ebenfalls 50000 Aroben, also abermahls 1,250000 Pfund Moskowade, folglich in einem und ebendemselben Jahre zusammen 2,500000 Pfund hätten gewonnen werden können.

Ich könnte vielfältige andere Beweise hier aufstellen, daß, außer den angegebenen Beispielen, mannigfaltige bei uns einheimische Vegetabilien existiren, die den Zucker reichlich unter ihren nähern Bestandtheilen enthalten; ich begnüge mich aber mit den gegenwärtigen, und werde weiterhin in diesem Aufsatze meine eigenen Erfahrungen mittheilen, welche ich über die Darstellung des Zuckers aus ein-

*) Mémoire sur le sucre de raisin. In den Annales de Chimie. Tom. LVII. pag. 131 etc. und in Gehlen's Journal für die Chemie und Physik. 2 B. S. 77 rc.

heimischen Vegetabilien gemacht habe; sie werden geschickt seyn, unsere Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand zu richten, da er dieselbe besonders in den gegenwärtigen Zeiten ganz besonders verdient.

Erfahrungen über die Scheidung des Zuckers aus dem Safte der bei uns wachsenden Ahornbäume.

Schon im Jahre 1796 wurde ich officiel beauftragt, zu untersuchen, ob und mit welchem Erfolge aus dem Safte der, hier entweder wild wachsenden oder doch fortkommenden, verschiedenen Species von Ahorn, ein brauchbarer Zucker dargestellt werden könne.

Die ersten Versuche wurden hier im Thiergarten mit 15 Bäumen, theils von Acer platanoides, theils von Acer Pseudo-Platanus veranstaltet, und der Erfolg war mehr als günstig: denn sie zeigten sich nicht nur als eine sehr ergiebige Quelle für den zu liefernden Saft, sondern dieser gab auch ohne weitere Künstelei, bloß durch ein einfaches Abdunsten, gleich einen brauchbaren kristallinischen Zucker.

Späterhin bot der verstorbene Graf von Veltheim einen Theil der in seiner großen Pflanzung zu Harbke befindlichen verschiedenen Species von Ahornbäumen zu vergleichenden Versuchen an; aber zu dem größten Versuch, welcher überhaupt angestellt werden konnte, gab der höchstsel. Prinz Heinrich von Preußen die Gelegenheit, indem derselbe 300 Stück Bäume, theils von Acer Pseudo-Platanus, theils von Acer platanoides im Garten zu Reinsberg anwies, um die schon früher im Thiergarten bei Berlin, und im Garten zu Harbke angestellten Versuche wiederholen zu können; so daß bei den letztern Versuchen zusammen einige hundert Pfund Zucker producirt werden konnten.

Am genauesten wurden indessen, die Versuch. zu Harbke von mir angestellt, deren Resultate ich hier auch ganz besonders mittheilen werde. Sie wurden während dem Monat Januar und Februar als der zum Zapfen der Ahornbäume günstigsten Zeit unternommen.

Um das Ausfließen des Saftes zu veranlassen, wurden die Bäume, nach der Mittag-, Morgen- und Abendseite zu, mit einem gewöhnlichen eisernen Hohlbohrer von einem halben Zoll Durchmesser, bis auf den Anfang des Holzes angebohret. In jede entstandene Oeffnung wurde ein von seinem Mark befreietes Stückchen Holunderholz befestiget, und zwar so, daß solches sich gegen den Boden hinneigte, worauf unter jedem Zapfen ein irdener Topf, zum Auffangen des Saftes gesetzt wurde. Die Höhe des Bohrloches, wurde allemal 18 Zoll hoch vom Boden auf gerechnet.

Der Saft quoll zuweilen gleich beim Anbohren aus der Wunde hervor, zuweilen dauerte es aber über eine Stunde, bevor derselbe sich einstellete. Er floß in mehr oder weniger schnell auf einander folgenden Tropfen, je nachdem die Temperatur der Atmosphäre, so wie Daseyn oder Abwesenheit der Sonne dessen Ausfließen begünstigte. Am häufigsten tropfte der Saft immer bei einwirkendem Sonnenschein, und wenn die Temperatur zwischen Null und 5° Reaumür konstant blieb. Ja selbst des Nachts hörten die Bäume nicht auf zu fließen, selbst dann nicht, wenn die Temperatur der Atmosphäre 2 Grad unter dem Gefrierpunct herab sank; unter dieser Temperatur machte sein Ausfließen aber gleich einen Stillstand: der Saft erstarrte in dem Zapfloch zu Eis, und es sonderte sich eine klebrige, süß wie Honig schmeckende, Substanz daraus ab.

Am Tage floß selbst dann noch der Saft, wenn die Temperatur bis 4° unter den Gefrierpunkt herabsank, wofern nur heitere Luft und Sonnenschein obwaltete.

Jene Erscheinung erregte meine Aufmerksamkeit um so mehr, da, wenn gleich der Baum bei jener Temperatur des Dunstkreises nicht zu fließen aufhörte, doch der schon ausgeflossene Saft sogleich zu Eis erstarrte: denn es schien mir daraus zu folgern, daß der Baum eine höhere Temperatur besitzen müße, als die ihn umgebende Luft, und ein bis in den Kern gebrachtes Thermometer zeigte mir in der That immer eine höhere Temperatur, als dasjenige, welches außerhalb dem Baume in der freyen Luft aufgehängt war: denn selbst dann, wenn die Temperatur der Luft unter 5° R. war, zeigte sich die im Innern des Baumes noch immer + 1°.

Dieses bestätiget sehr gut die späterhin vom Herrn Salome *) beschriebenen Erfahrungen über die innere Wärme der Vegetabilien. Derselbe steckte die Thermometer mit ihren Kugeln bis in das Mark der Bäume. War die Temperatur der Luft 2, 5°, so zeigte sich die des Saftes 9°, und die Temperatur des Baumes stand stets höher, als die der Atmossphäre, so lange die letztere noch nicht bis auf 14° erhoben war. Kam sie aber auf 15°, dann sank die Temperatur in gleichem Maaße unter 14° herab.

Diese Abwechselung und Veränderung in der Temperatur findet indessen nur allein bei den gesunden lebenden Bäumen Statt; werden dagegen die Thermometerkugeln in abgestorbene Bäume oder Baumstubben gestellt, so zeigen diese, so lange noch keine Fäulniß eingetreten ist, stets eine der der Atmosphäre völlig gleiche Temperatur.

---

*) Bemerkungen über die innere Wärme der Vegetabilien. In Hermbstädt's Archiv der Agrikulturchemie. 2. Bd. S. 154. ꝛc.

Jene Erfahrungen erklären nicht nur den zureichenden Grund vollkommen, warum die Ahornbäume auch dann noch fließen, wenn die Temperatur der sie umgebenden Atmosphäre unter den Gefrierpunct herabgesunken ist, sondern sie geben, in Hinsicht der Pflanzenphysiologie auch einen sehr gegründeten Beweis, daß die Activität des Lebens die Pflanzen im Winter nicht verläßt, so lange dieselben sich im vollkommenen Zustande der Gesundheit befinden: obschon noch näher untersucht werden muß, wo die höhere Temperatur derselben eigentlich herstammt? ob sie eine Folge der vorgehenden innern Entmischung von wäßrigen Theilen ist; oder der vorgehenden Entmischung und Assimilation der aus dem Boden eingesogenen Nahrungsmittel, oder einer Einsaugung und Zerlegung der Luft von Außen zugeschrieben werden muß. Ich werde diese Fragen zu einem Gegenstande einer anderweitigen Untersuchung machen, und die Resultate derselben der K. A. vorlegen: jetzt wende ich mich wieder zu meinen Arbeiten über den Ahorn.

Der aus den angebohrten Ahornbäumen ausfließende Saft war vom Anfang bis zum Ende der Operation farbenlos, klar und durchsichtig wie Wasser. Seine specifische Dichtigkeit blieb sich gleich, sie mochte im Anfang bestimmt werden, da der Baum tropfte, oder gegen das Ende der Operation, da derselbe aufhörte, Saft von sich zu geben.

Aber diese specifische Dichtigkeit differirte bedeutend bei den verschiedenen Arten der Bäume: doch stieg sie nie über 0,005, und sank nie unter 1,003, die Bäume mogten alt oder jung seyn; und beim Safte aus einerlei Art der Ahornbäume blieb auch dessen specifische Dichtigkeit sich stets gleich.

Am größten war die specifische Dichtigkeit 1. beim Safte aus dem Acer Dasycarpum **Erhard**. Diesem

folgte 2, der Acer saccharinum; dann 3. Acer tataricum; 4. Acer Negundo; 5. Acer Monspessulanum; 6. Acer platanoides; 7, Acer campestre, und 8. Acer Pseudo-Platanus; welches die sämmtlichen Arten von Ahorn waren, mit welchen es mir in Harbke erlaubt war, Versuche anstellen zu können.

Wurde die specifische Dichtigkeit der aus jenen Bäumen gewonnenen Säfte bei einerlei Temperatur, nämlich bei 14° R. untersucht, so blieb sich solche immer gleich, die Bäume mogten auf dem sandigen Boden im Thiergarten bei Berlin, im sandigen Boden des Beauveray bei Reinsberg, oder im fetten feuchten Thonboden Florida's, dem Steinboden Neufoundlands, dem sandigen Thon in Pudelshain oder Pudelsruhe, oder dem Kleiboden Libanons *) im Harbker Garten gewachsen seyn.

Der Saft jener Bäume zeichnete sich durch völlige Klarheit und Farbenlosigkeit, so wie durch einen reinen milden süßlichen Geschmack aus, so daß selbiger, mit sehr wenigem Citronensaft gemengt, ein sehr angenehmes limonadeähnliches Getränk darstellte. Er hielt sich selbst bei der Temperatur von 15° R. in einem geheitzten Zimmer bis fünf Tage lang, ohne zu gähren, dann aber gieng derselbe die Wein- und Essiggährung in ziemlich schnell aufeinander folgenden Perioden durch, und stellte im ersten Fall einen schwachen Wein, im zweiten einen schwachen aber angenehmen Essig dar.

Die Zeitperiode, während welcher ein Ahornbaum Saft austropft, dauert vom Anfang des Anbohrens an

*) Jene Namen bezeichnen einzelne Parthien des Harbker Gartens, welche vom Besitzer desselben mit besonderer Beziehung damit belegt worden sind.

gerechnet bis zum Ende gegen fünf Tage: im Anfang aber ist die Ausbeute größer als gegen das Ende.

Die Quantität des zu erzielenden Saftes, richtet sich nicht nach dem Alter, auch nicht nach der Natur des Bodens, sondern allein nach der Höhe und dem Durchmesser des Baumes.

Höhe und Durchmesser von Bäumen einerlei Art, differiren gar sehr nach der Natur des Bodens auf welchem sie vegetiren. So fand ich im Garten zu Harbke, und namentlich in Florida, einen dreyßigjährigen Baum von Acer Dasycarpum, im feuchten Thonboden, der eine Höhe von ungefähr 30 Fuß, und einen Durchmesser von 18 bis 20 Zoll hatte, während ähnliche Bäume im Pudelshain nur 9 bis 10 Zoll Durchmesser erkennen ließen.

Eben so zeigte ein Stamm, der 30jährig war, von Acer saccharinum in Florida den Durchmesser von 10 bis 12 Zoll, während ein anderer von gleichem Alter in Pudelshain, kaum 8 Zoll Durchmesser erkennen ließ.

Nach dem Durchmesser des Baumes richtet sich auch die Ausbeute des Saftes. Ein Stamm von Acer Dasycarpum, so wie solcher vorher beschrieben worden, lieferte mir während dem Zeitraum von 5 Tagen zusammen 40 Berliner Quart Saft. Ein 30jähriger Stamm von Acer saccharinum lieferte hingegen nur 26 Quart. Ein Stamm von Acer Negundo 13 Zoll im Durchmesser, lieferte 26 Quart. Ein Stamm von A. platanoides, 14 Zoll im Durchmesser, lieferte 30 Quart, und ein Stamm von Acer Pseudo-Platanus, von 18 Zoll Durchmesser, lieferte 36 Quart Saft, alles im Durchschnitt berechnet.

Aber jene Säfte unterscheiden sich gar sehr in Hinsicht ihres Zuckergehaltes: denn ein Quart Saft von Acer Dasycarpum lieferte 3 Loth, von Acer saccharinum 2½ Loth; von A. Negundo 2 Loth; von A. tataricum 2¾ Loth; von A. platanoides 2 Loth; und von A. Pseudo-Plata-

aus im Durchschnitt nur 1¾ Loth; womit sich auch der Saft von A. campestre und Acer rubrum gleich verhielten.

Wurden jene Säfte zu Syrup eingedickt, ohne weitere Klarung oder Beimengung eines andern Mittels, dessen sie auch um so weniger bedurften, da solche weder freie Säure, noch merklichen Schleim, noch Eiweißstoff enthielten, sondern bis auf den letzten Tropfen krystallisirbar waren, ohne eine merkliche Spur von Melasse oder flüssiger Moscovade übrig zu lassen: so zeigten die daraus gewonnenen Syrupe sich sowohl in der Farbe, als im Geschmack etwas verschieden.

Die Syrupe von Acer Dasycarpum, A. platanoides; A. saccharinum; A. tataricum; Monspessulanum; A. Negundo, und A. campestre waren weingelb, und von einem rein süßen zuckerartigen Geschmack: die von A. rubrum und A. Pseudo-Platanus hingegen waren braungelb, und zeigten neben der Süßigkeit einen etwas herben Beygeschmack.

Man hat hin und wieder behauptet, daß die Ahornbäume, wenn solche angezapft würden, abstürben; und aus diesem Grunde die Möglichkeit der Fabrikation des Ahornzuckers aus denselben nicht ausführbar finden wollen, obgleich viele deutsche Laubholzforsten von A. Pseudo-Platanus ganze Horden aufzuweisen haben; dieser Behauptung muß ich aber aus eigner Erfahrung gerade zu widersprechen. Die Ahornbäume scheinen vielmehr eben so wie der Weinstock die Eigenschaft zu besitzen, einen Theil ihres Saftes, als ein ihnen entbehrliches Excrement auszuwerfen, ohne daß ihr Gesundheitszustand im mindesten darunter leidet: um aber dieses von selbst erfolgende Ausfließen zu veranlassen, und zu begünstigen, scheinet der Buntspecht (Picus minor Linn.) den Instinkt erhalten zu haben, im

Winter die Zweige des Ahornbaumes zu verletzen, um den Saft zum Ausfließen zu nöthigen.

Als ich mich Behufs der Anstellung der oben beschriebenen Versuche zu Harbke aufhielt, sahe ich jene Vögel fast beständig auf den Zweigen der Ahornbäume herum hüpfen, und indem sie selbige mit ihrem scharfen Schnabel ringelförmig aufritzten, den süßen Saft daraus hervorquellen, der so reichlich floß, daß ich in dem Zeitraume von 24 Stunden, aus einem kaum einen Zoll dicken, durch den Vogel geritzten Zweige, anderthalb Quart Saft sammelte.

Schon früher hatte ich die obern Zweige der Ahornbäume Saft auströpfeln sehen, ohne mir den Grund davon angeben zu können, bis ich endlich die Arbeit jener Vögel bemerkte, von denen ich mehrere erschoß. Sie waren immer dieselben, auch lassen sie sich durch einen eigenen Laut, den sie beständig von sich geben, sehr leicht erkennen.

Um indessen genauer davon unterrichtet zu werden, wie weit man die Verletzung eines Ahornbaumes treiben müße, um ihn zum Absterben zu bringen, wurden durch des Prinzen H e i n r i c h K. H. zwei ziemlich alte Stämme von Acer Pseudo-Platanus mir zur willkührlichen Aufopferung überlassen: den Einen ließ ich mit 22 Löchern anbohren, und ihn so lange fließen, als er wollte, ohne nachher die Wunden zu verstreichen. Dem zweiten ließ ich mit einer Holzaxt 50 Löcher gegen 2 Zoll tief einhauen, ohne die Wunden nach vollendetem Ausfließen zu verbinden. Ich habe diese Bäume erst im Jahre 1804 wieder gesehen, die Wunden waren verharrscht, und die Bäume waren so gesund, wie diejenigen, die gar nicht gezapft worden waren; auch wußte mir der Gartenaufseher kein Beispiel von einem andern der gezapften Ahornbäume aufzuweisen, der abgestorben, oder auch nur erkrankt sey.

Dieses bestätiget vollkommen die Behauptung des Hrn. Prof. Rush, welcher anmerkt, daß man die Ahornbäume in Nordamerika sechs Jahre hinter einander zapfen könne, ohne daß sie merklich weniger Saft geben, oder absterben, vielmehr werde der Saft mit der Zeit consistenter und zuckerreicher.

Wenngleich ich durch den eben erzählten vernichtenden Versuch überzeugt zu seyn berechtiget bin, daß das Anzapfen der Ahornbäume ihrer Gesundheit in keinem Betracht nachtheilig ist, auch dann nicht, wenn die Wunden nicht wieder bedeckt werden: so habe ich dennoch bei den übrigen Bäumen immer die Vorsicht gebraucht, nachdem solche zu fließen aufgehört hatten, die Wunden mit weichem Pech zu verkleben, um so die Einwirkung des Sauerstoffes von Außen abzuhalten, und der Verkohlung der entblößten Holzfasern vorzubeugen.

Der von den beschriebenen Versuchen sowohl hier im Thiergarten, als zu Harbke, und zu Reinsberg gewonnene Ahornsaft wurde an Ort und Stelle ohne weitern Zusatz in kupfernen Kesseln zur gewöhnlichen Syrupskonsistenz abgedunstet, und hierauf in der hiesigen Schickler'schen Zuckerraffinerie in meiner Gegenwart, und unter Aufsicht des Director Mane, mit glücklichem Erfolg, erst auf Rohzucker, hierauf aber zu raffinirtem Zucker versotten; so daß, außer dem zuletzt dabei abgefallenen Syrup einige Hundert Pfund Zucker von verschiedener Qualität, von der feinsten Raffinade herab, bis zum gelben Farinzucker, gewonnen worden sind.

Wenn die Resultate jener Arbeiten einerseits in naturwissenschaftlicher Hinsicht nicht ganz uninteressant zu seyn scheinen; so geben sie uns andererseits einen Beweis, daß diejenigen Laubholzwälder, welche reichlich mit Ahornbäumen bewachsen sind, sich sehr dazu qualificiren, in Zeiten

wie die gegenwärtige, mit einigem Vortheil Zucker daraus produciren zu können.

Bleiben wir auch bei der kleinsten Ausbeute stehen, nämlich bei 26 Berliner Quart Saft von einem Baume, und 1½ Loth Zucker für das Quart (= 60 Reinländ. Duodezimal Kubiczoll) Ahornsaft, so würde ein solcher Baum im Durchschnitt 26. 1½ Loth = 39 Loth, also ein Pfund und sieben Loth an Zucker liefern; und aus einer Waldung von 1000 Morgen zu 180 Quadratruthen, welche unter andern Laubhölzern auch nur 4000 Stück Bäume vom gemeinsten hierwachsenden Ahorn, nämlich dem Acer Pseudo-Platanus enthielte, würden jährlich 4875 Pfund brauchbarer Zucker gewonnen werden können, und dennoch kämen hierbei für jeden Morgen Forstland, nur 4 Stück Ahornbäume zu stehen.

Es würde also wenigstens die Mühe belohnen, auf den Anbau der Ahornbäume mehr Fleiß zu verwenden, als es bisher geschiehet. Vorzüglich würde in diesem Fall der Anbau des Acer Dasycarpum besonders zu empfehlen seyn: denn er läßt sich durch Stecklinge fortpflanzen, wächst schneller als die übrigen Arten empor, liefert ein gutes festes Brennmaterial, und behauptet in der Ausbeute an Pottasche noch einen Vorzug vor dem Eichenholze; nicht zu gedenken, daß diese Baumart auch schon mit einem schlechtern Erdreich vorlieb nimmt, und ein vortreffliches Nutzholz für die Tischler darbietet.

Güterbesitzer, welche Ahornbäume in ihren Forsten haben, werden schon jetzt Vortheile daraus ziehen können, wenn sie solche auf Zucker benutzen wollen. Das Leseholz in den Wäldern bietet ihnen das zum Abdünsten des Saftes erforderliche Brennmaterial unentgeldlich dar, und ein paar Kinder sind hinreichend, täglich die Ahornbäume von 3 bis 4 Morgen Forstland zu beschicken: sie würden so, wie der Staat, eine neue Revenue aus ihren Forsten ziehen, die in jedem Betracht ergiebig ist.

Erfahrungen über die Scheidung des Zuckers aus den Runkelrüben.

Herr Director Achard hat das Verdienst, die einige dreißig Jahre früher durch den verstorbenen Director Marggraf entdeckte Ausscheidung des Zuckers aus den Runkelrüben wieder zur Sprache gebracht zu haben. Der Gegenstand ist nun beinahe seit 10 Jahren einer fast ununterbrochenen Untersuchung unterworfen worden; berufene und unberufene Männer haben sich damit beschäftigt, und man muß sich daher um so mehr wundern, daß unsere Haushaltungen noch jetzt den Zucker aus Runkelrüben so wenig kennen, daß bei weitem der größte Theil des Publikums sogar an der Möglichkeit zweifelt, daß die Runkelrüben überhaupt mit ökonomischen Vortheilen auf Zucker verarbeitet werden kann.

Was auch der Grund hiervon seyn mag, gilt mir völlig gleich. Da ich aber vor einigen Jahren den allerhöchsten Befehl erhielt, denselben Gegenstand einer Bearbeitung zu unterwerfen, so hat mich dieses in den Stand gesetzt, das Wahre vom Eingebildeten zu unterscheiden, und die Sache selbst so vollkommen aufs Reine zu bringen, daß wenn man genau nach meiner Methode arbeitet, die Rübe sey gelb, weiß, oder roth, sie sey mit der größten Vorsichtigkeit kultivirt, oder vom gemeinen Ackersmann zum Viehfutter gebauet, man demohngeachtet stets Zucker mit Vortheil daraus darstellen kann.

Aber keine Regel ist ohne Ausnahme, und dieses Sprüchwort findet auch auf die Runkelrübe eine Anwendung. So habe ich es durch mehrjährige Erfahrung bestätigt gefunden, daß folgende Beobachtungen als unumstößliche Wahrheiten angesehen werden müssen.

1) Runkelrüben, die auf einem Boden gewachsen sind, wo vormals Schafhorden waren, oder der mit Schafmist be-

düngt worden ist, geben fast gar keinen Zucker, dagegen aber viel Salpeter.

2) Runkelrüben, die auf einem mit Pferdemist frisch gedüngten Boden gewachsen sind, liefern wenig Zucker, dagegen aber viel salz- und salpetersaures Kali.

3) Runkelrüben, die auf einem mit Kuhmist frisch bedüngten Boden erzielt worden sind, liefern Zucker, er enthält aber viel phosphorsaures und äpfelsaures Ammonium, nebst salzsaurem Kali.

4) Runkelrüben, welche auf Brachland gebauet worden sind, werden zwar kleiner, als die auf gedüngtem Lande gezogenen, sie sind aber reicher an Zuckergehalt als jene.

5) Die größte Quantität Zucker liefern die völlig weißen Rüben, diesen folgen die gelben, diesen die mit rother Schale und weißem Kern; und diesen endlich, die mit rother Schale, und weißem Kern mit rothen Ringeln.

6) Runkelrüben auf sandigem Lehmboden gebauet, sind zuckerreicher, als die, welche auf fettem Thon oder Kleiboden gebauet worden sind.

7) Die Runkelrübe liefert nur dann einen brauchbaren Zucker, wenn solche von Ausgang des Octobers bis Ausgang Januars verarbeitet wird. Vom Monat Februar an ändert sich ihre Grundmischung, der Zuckerstoff geht in Schleimzucker über, und verliert sich mit der Zeit ganz.

8) Das Maximum der Ausbeute an gutem, körnigem, raffinirtem Rohzucker beträgt 4 Pfund, und das Minimum $2\frac{1}{2}$ Pfund, für den Berliner Scheffel Runkelrüben, welcher im Durchschnitt 100 Pfund wiegt: das mittlere Verhältniß der Ausbeute kann also auf 3 Pfund gesetzt werden.

9) Hundert Pfund Runkelrüben, liefern nach dem Zerkleinern und Auspressen 30 Pfund Saft, und der ausgepreßte Rückstand wiegt 70 Pfund.

10) Jene 30 Pfund Saft liefern im Durchschnitt 6 bis 7 Pfund Syrup, wogegen 23 bis 24 Pfund Wassertheile während dem Verdunsten entweichen.

11) Es werden also der Viehfütterung, bei der Zuckerfabrikation aus Runkelrüben, nur 6 bis 7 Pfund feste Substanz entzogen, das Uebrige ist Wässerigkeit, welche dem Vieh keine Nahrung ertheilt.

12) Der zuerst gewonnene Syrup aus den Runkelrüben kann nicht als Zuckersyrup benutzt werden, er enthält salzsauren Kalk, salzsaures Kali, und äpfelsauren Kalk, die ihm einen unangenehmen Beigeschmack ertheilen, der vorzüglich mit zunehmendem Alter mehr entwickelt wird.

Jenes sind die Hauptresultate, welche ich aus meinen über die Fabrikation des Runkelrübenzuckers angestellten Arbeiten gezogen habe; und es bleibt mir nur noch übrig, die überaus einfache Verfahrungsart zu beschreiben, auf die ich nach mannigfachen, ohne glücklichen Erfolg angestellten, Versuchen zuletzt zurück gekommen bin: man wird finden, daß sie weder umständlich noch kostbar ist, daß jeder Landmann solche sehr leicht ausüben kann, und daß sie von jedem Güterbesitzer oder Landmann ausgeübt zu werden verdienet; hier ist sie.

Man befreiet die Runkelrüben durch das Waschen mit Wasser von allen anklebenden Unreinigkeiten, und schneidet hierauf die zarten Wurzelfasern, so wie die Kronen ab; worauf sie auf einer besonders dazu eingerichteten Maschine zu Brei zerkleinert werden.

Der Zerkleinerungsapparat ist von dem Kriegsrath Siebeke hieselbst angegeben und ausgeführt worden. Er besteht in einem eisernen Cylinder von Blech, der gleich einem gewöhnlichen Reibeisen mit ausgeschlagenen scharfen Oeffnungen versehen ist. Er bewegt sich, unter einem Winkel von 35° geneigt, unter einer Art höhern Mühltrichter, welcher die Rüben enthält, die durch ihr eigenes Ge-

wicht auf die Walze herabfallen, und dadurch zu einer breiartigen Substanz zerrissen werden, die in ein untergesetztes Gefäß hinabsinkt. Die Bewegung geschieht durch einen Pferdegöpel. Dieser Apparat zerkleinert in jeder Stunde 12 Berliner Scheffel Runkelrüben.

Der gewonnene Brei wird in einer sehr einfachen Presse ausgepresset, um den Saft zu gewinnen, welcher nun noch folgender Behandlung unterworfen wird.

Man füllet den frisch gepreßten Saft in einen großen kupfernen Kessel, und erhitzt denselben bis zum anfangenden Aufwallen. Hierbei wirft sich eine bedeutende Quantität dem geronnenen Eiweiß ähnlicher Schaum auf die Oberfläche, der mit einer Schaumkelle abgenommen wird.

Ist dieses Abschäumen veranstaltet, so setzt man, unter beständigem Umrühren mit einem hölzernen Spatel, so viel frischen gut gebrannten Kalk hinzu, daß für jedes Berliner Quart des im Kessel enthaltenen Saftes 200 Gran zu stehen kommen, nachdem der Kalk vorher bis zum Zerfallen mit reinem Wasser gelöscht worden ist. Mit diesem Kalk läßt man nun den Saft so lange sieden bis eine herausgenommene Probe so klar wie junger Wein geworden ist, welches überhaupt binnen dem Zeitraum von einer Stunde erfolgt.

Während diesem Sieden entwickelt sich viel Ammonium in scharfen stechenden Dünsten, und es wird eine neue Quantität Schaum auf die Oberfläche des Saftes geworfen, der mit einer Schaumkelle abgenommen wird.

Man erlöschet nun das Feuer unter dem Kessel, füllet den geklärten Saft in hohe kegelförmige Fässer, und läßt ihn 24 Stunden lang darin ruhen, während welcher Zeit die trüben Theile sich zu Boden setzen, und nun der völlig weinklare Saft, durch einen an der Seite des Klärfasses angebrachten Zapfen weinklar abgezogen werden kann.

Der so geklärte Saft, wird nun aufs Neüe in einen zweiten Kessel übergetragen, und ohne weitern Zusatz so lange unter gelindem Sieden desselben abgedunstet, bis solcher die Konsistenz eines dünnen Syrups angenommen hat, dessen specifische Dichtigkeit sich gegen Wasser wie 4 : 3 verhält.

Dieser Syrup wird nun aus dem Kessel herausgenommen, und bis zur völligen Erkaltung in einem andern Gefäße aufbewahrt: zu welchem Behuf derselbe, nachdem man den Schaum abgenommen hat, durch ein über einem Rahmen ausgespanntes Stück Flanell gegossen wird.

Während dem Erkalten setzt sich eine bedeutende Quantität äpfelsaurer Kalk in dem Syrup ab, er nimmt dagegen nun eine klare Beschaffenheit und einen süßen zuckerartigen Geschmack an.

Man gießt den klaren Syrup von dem Bodensatz ab, in einen kleinern Kessel, und siedet denselben nun so lange bis er Faden ziehet, worauf solcher abermals in einen andern Kessel übergetragen wird.

In diesem rührt man ihn von Zeit zu Zeit um; sobald man aber bemerkt, daß er körnig wird, so muß solcher in eine oder mehrere Zuckerformen übergetragen werden, deren Oeffnungen an der Spitze mit Papier verstopft sind: und man findet nun den Syrup nach einem Zeitraume von 24 bis 30 Stunden zu Zucker erstarret.

Um jene Krystallisation zu begünstigen, müssen die Formen in einer Temperatur aufbewahret werden, die wenigstens 16 bis 18° R. beträgt. Ist die Krystallisation vollendet, so werden die Formenspitzen geöffnet, und die Oberfläche des Zuckers mit feuchtem Thon bedeckt, da dann sehr bald ein sehr dunkelbrauner übelschmeckender Syrup abfließt, wogegen ein hellbrauner sehr rein schmeckender Zucker, in zusammenhängenden körnigen Krystallen, in den Formen zurück bleibt.

Nach

Nach dieser Verfahrungsart habe ich vor ein paar Jahren, während dem Zeitraum von 8 Wochen gegen 1800 Pfd., und das Jahr darauf 300 Pfund, brauchbaren Rohzucker aus Runkelrüben producirt, der sich bei der damit angestellten Raffinirung vollkommen eben so gut, als westindischer Rohzucker verhalten hat.

Man siehet also, daß auf diesem Wege der Uebergang der Rübe bis zum Zucker, in einem Zeitraum von 8 Tagen beendiget ist, ohne Schwefelsäure, Eiweiß, Blut, Alaun, oder ein anderes künstliches oder kostbares Scheidungsmittel dazu nöthig zu haben, welche Mittel von vielen Andern, die sich mit ähnlichen Arbeiten beschäftiget haben, als unumgänglich nothwendig empfohlen worden sind. Nur der gebrannte Kalk allein ist mein Scheidungsmittel, und er leistet seinen Dienst so vollkommen, daß in der That nichts dabei zu wünschen übrig bleibt.

Frägt man, was dieser Zucker kostet, so fällt die Antwort in der That sehr günstig aus. Kann der Scheffel Runkelrüben zu 8 Groschen dargestellt werden, und rechnet man für die Bearbeitung, für Brennmaterial, für Generalkosten ꝛc. ꝛc. 4 Groschen, so kommen die Selbstkosten für alle Auslagen auf 12 Groschen zu stehen. Da aber der Scheffel Rüben nach meinen im Großen angestellten Erfahrungen nach einem mittlern Durchschnitt 3 Pfund brauchbaren Rohzucker liefert, so kommt das Pfund von selbigem nicht höher als 4 Groschen zu stehen. Man sieht wohl ein, daß wenn man die ausgepreßten Rückstände annoch auf Branntewein, auf Essig, oder auch nur zu Viehfutter benutzen will, der Zucker noch wohlfeiler zu stehen kommen würde.

Erfahrungen über die Ausscheidung eines zuckerreichen Syrups aus Birnen.

Die früher erzählte Entdeckung des Hrn. Proust, aus dem Safte der spanischen Weinbeeren einen brauchbaren Rohzucker zu scheiden, veranlassete mich, unsere deutsche Weintrauben einer der von ihm vorgeschriebenen ähnlichen Behandlung zu unterwerfen, um zu erfahren, ob und in wie fern auch diese zur Darstellung des Zuckers, oder wenigstens eines zuckerreichen Syrups, mit Vortheil anzuwenden seyn mögten. Sechs Berliner Metzen weiße vollkommen reife Weintrauben, welche sammt den Kernen 20 Pfund wogen, wurden von den Kernen befreiet, hierauf gequetscht, und der Saft in einer zinnernen Presse ausgepresset; er betrug überhaupt 5½ Berliner Quart. Sein Geschmack war sehr angenehm säuerlich süß.

Um die darin befindliche freie Citronen- oder Weinsteinsäure daraus abzusondern, setzte ich diesem Safte für jedes Quart 2 Loth fein gepülverte reine Kreide zu, rührte alles recht wohl unter einander, erhitzte nun das Ganze in einem zinnernen Kessel zum Sieden, und unterhielt die Masse so lange darin, bis hineingetauchtes Lackmuspapier nicht mehr geröthet wurde.

Der entsäuerte Saft wurde hierauf von seinem Bodensatz getrennt, durch Flanell gegossen, mit dem Weißen von sechs Eiern gemengt, damit aufgesotten, um ihn von den anhängenden markigen Theilen zu befreyen, dann abermals durch Flanell filtrirt, und nun zur Konsistenz eines Syrups abgedunstet. Während dem Abdunsten sonderte sich noch eine bedeutende Masse von äpfelsaurem Kalk daraus ab, und zuletzt blieben 31 Loth eines Syrups zurück, der zwar süß, dabei aber mit einem faden Nebengeschmack begleitet war.

Ueberzeugt, daß unsere hiesigen Weinbeeren die Stelle der spanischen zu einem solchen Behuf in keinem Betracht ersetzen könnten, unterwarf ich mehrere andere süße Früchte einer Prüfung, blieb aber zuletzt bei den Birnen stehen, da mir keine andere einen so günstigen Erfolg wie diese gewährten: denn sie bieten bei einer regelmäßigen Behandlung einen sehr angenehmen zuckerreichen Syrup dar, der die Stelle des Zuckers zu gar manchem Behufe ersetzen kann.

Soll dieser zuckerreiche Syrup aus den Birnen bereitet werden, so werden solche geschälet, von den Kernen befreiet, auf einem Reibeisen zerrieben, hierauf der gebildete süße Brei in Leinwand eingeschlagen, und unter einer Presse stark ausgepresset.

Der erhaltene Saft wird hierauf mit der Hälfte seines Umfanges von reinem Brunnenwasser verdünnet, und für jedes Quart des unverdünnten Saftes, werden 2 Loth fein geschabte Kreide zugesetzt, welche dazu bestimmt ist, die in dem Safte befindliche Aepfelsäure zu entziehen. Mit diesem Kreidezusatz wird nun der Saft ein paar Mahl aufgewallet, hierauf aber durch Flanell gegossen, um solchen von den ihn trübenden Theilen zu befreien.

Der filtrirte, seiner Säure beraubte, und wieder erkaltete Saft, wird nun mit so viel Eierweiß, oder an dessen Stelle frischem Rindsblut, zusammen gerührt, daß vom ersteren das Weiße von zwei Eiern, vom letztern aber zwei gute Eßlöffel voll, für den Saft von jeder Metze Birnen, in Anwendung gesetzt werden.

Mit diesem Zusatz wird nun der Saft abermals aufgesotten, er kläret sich nun vollkommen wie klarer Wein, und ist aller seiner markigen Theile beraubt. Man gießt den so geklärten Saft nun zum zweiten Mahl durch Fla-

nell, um solchen von den daraus abgesonderten Schleim-theilen zu befreien.

Der so geklärte Saft erscheint jetzt zuckersüß. Er wird nun in einem reinen Kessel bis zur Konsistenz des Syrups abgedunstet, und zum Gebrauch aufbewahret. Der Syrup, den man auf diesem Wege aus den Birnen gewinnt, ist sich nicht immer gleich, sondern differirt nach der Natur der Birnen bedeutend. Eben so different ist die Quantität desselben, welche man aus einer gegebenen Masse Birnen gewinnen kann. Die Metze Malvasierbirnen liefert meist ein Pfund Syrup; von den Bergamottbirnen gewinnt man nur ½ Pfund. Aus einer andern mir unbekannten Art süßer saftreicher Birnen, erhielt ich ¾ Pfund.

Der Syrup besitzt einen süßen zuckerartigen Geschmack. Es ist mir aber noch nicht gelungen, festen körnigen Zucker daraus zu scheiden; er kann aber auch in diesem liquiden Zustande die Stelle des Zuckers sehr wohl vertreten.

Gebraucht man zur Entsäuerung des frischen Saftes statt der Kreide gebrannten Kalk, so nimmt der Syrup davon gemeiniglich eine dunklere Farbe, und einen brenzlichen Geschmack an. Auch ist der von ungeschälten Birnen bereitete Syrup weniger angenehm, als der von geschälten.

Der Rückstand, welcher nach dem Auspressen der Birnen übrig bleibt, gewähret noch zweierlei Vortheile: er kann auf Branntewein, so wie auf Essig benutzt werden.

Ich setzte den Rückstand von 2 Scheffel Birnen in Gährung, zog von der gebohrnen Masse den Läuter, und von diesem den Branntewein ab, und gewann vom letztern etwas über 2 Berliner Quart, welcher 35 Procent Alkohol enthielt.

Ich übergoß den Rückstand von 2 Metzen Birnen mit 2½ Quart Wasser, rührte alles recht wohl unter einander, preßte das Flüssige aus, und unterhielt solches vier Wochen lang bey der Temperatur von 20° R. in einer mit Lein-

wand verbundenen gläsernen Flasche, ohne demselben einen weitern Zusatz zu geben, und gewann daraus 2 Quart sehr schönen, dem Weinessig ähnlichen, Essig.

Man wird also in denjenigen Gegenden, wo die Obst-kultur häufiger als hier getrieben wird, wo man wie im Dessauischen, in Thüringen, im Magdeburgischen u. s. w. den Scheffel Birnen für 12 Groschen einkaufen kann, aus deren Bereitung auf Syrup, auf Essig und auf Brannte-wein, nicht unbedeutende Vortheile erzielen können.

2.

Ueber die Ersatzmittel des Zuckers;

von

Parmentier.

(Im Auszuge.)

Herr Proust hat zuerst dem Nutzen, den man aus der Süßigkeit der Weintrauben ziehen könnte, die erforderliche Aufmerksamkeit geschenkt. Er hat gezeigt, wie man sowohl einen reinen, wirklich krystallisirten (vielleicht auch durch Raffinirung eine feste Beschaffenheit annehmenden) Zucker, als auch Syrup und Moscowade darstellen, und letztere besonders, außer zum Küchengebrauch, zur Verbesserung schlechten Mostes, zum Branntweinmachen u. s. w., anwenden könnte. (S. dieses Journal Bd. 2. S. 77 — 112.)

Das Gleiche hat später in Frankreich Hr. Parmentier gethan, in der Schrift: Instruction sur les moyens de suppléer le sucre dans les principaux usages qu'on en fait pour la médecine et l'économie domestique. Par M. Parmentier etc. A Paris, chez Méquignon aîné. 1808. 8vo. 96. S. Er läßt sich jedoch in den

selben auf die Darstellung des Zuckers aus den Trauben nicht ein, sondern bleibt bei der Bereitung des Syrups, und verschiedener andern Zubereitungen aus den Weintrauben stehen. Auch ist sie vorzüglich an die bonnes ménagéres des villes et des campagnes gerichtet; indessen werden mehrere Bemerkungen daraus auch hier einen Platz verdienen und ihres Zwecks nicht verfehlen.

Bei Bereitung des Syrups kommt es vorzüglich auf vollkommene Reife der Trauben an, (daher man sie im nicht abzuändernden Ermangelungsfall, wenigstens für Haushaltungen, auf Stroh nachreifen lassen muß, was aber auf der andern Seite, besonders bei den süßern südlichen Weintraubensorten, nicht zu weit gehen darf, wodurch der Saft zu klebrig werden würde;) dann auf die Sorgfalt, mit der man sie abpflückt, damit keine verdorbene Trauben und keine Stengel hinzukommen, die dem Syrup einen scharfen oder andern Nebengeschmack geben würden. Die abgepflückten Trauben werden bloß mit den Händen zerdrückt und der Saft nur mäßig ausgedrückt, weil der zuerst ablaufende am reinsten und zuckerreichsten ist. Im Großen muß man freilich hiebei auf ähnliche Art verfahren, wie beim Mostmachen; indessen das Auspressen muß auch hier nicht zu weit getrieben, und der zweite Most lieber zu schwachem Wein oder zu Branntwein verwandt werden.

Nach P. soll man eine Quantität dieses Mostes in einem Kessel so lange gelinde sieden lassen, bis eine nach und nach zugelassene gleiche Menge, unter Umrühren und Abschäumen, eingekocht ist und dann die freie Säure durch ausgelaugte Asche oder Kreide abstumpfen, worauf die Flüssigkeit geklärt und dann zur Syrupsdicke abgedampft wird. Dieses Verfahren ist aber wol ohne Zweifel dem von Proust angegebenen, der den Saft gleich Anfangs neutralisirt, nachzusetzen.

Herr P. empfiehlt, zur bessern Aufbewahrung, auch sehr die Bereitung von Traubenmus, wozu der abgeschäumte Most bis zu der Dicke eines starken Honigs, so daß eine auf einen Teller gesetzte Probe stehen bleibt, eingedickt werden soll. Dieses Mus, (Conserve nennt es Hr. P., weil dieser Name besser laute als Rob,) könne nun dazu dienen, um durch Verdünnung mit dem dreifachen Gewicht Wasser, Behandlung mit Kreide, Klärung und Eindickung wieder Syrup zu erhalten. Das ist doch in der That ohne Noth weitläufig und kann kein so gutes Product geben, als wenn man nach Proust, von welchem Hr. P. hier gewiß nicht nach guten Gründen abgewichen ist *), den neutralisirten und geklärten Saft zu Moscovade gemacht hätte, die man dann nur mit der angemessenen Menge Wasser erhitzen dürfte, um sie wieder zu Syrup zu machen. Außerdem aber, und hiebei verweilt Hr. P. sehr, soll dieses Mus dazu dienen, um schlechtern Most zu verbessern, und er will, daß die Weinbauer der nördlichen und südlichen Provinzen ihre Conserven gegen einander austauschen sollen: die erstern, um ihrem Most mehr Zuckerstoff mitzutheilen, die letztern, weil es ihrem Moste an Weinstein fehle, dessen Einfluß bei der Weinwerdung ebenfalls außer Zweifel

---

*) Herr Parmentier hat schon einige Zeit vor Herausgabe dieser Schrift in öffentlichen Blättern die Franzosen auf bessere Benutzung der Trauben als Ersatzmittel des Zuckers aufmerksam gemacht, ohne dabei der frühern Arbeit Proust's auf eine solche Art zu gedenken, die Letzterem Gerechtigkeit widerfahren und ihm sein volles Verdienst ließe, worüber Letzterer mit sehr gekränktem Gefühle, aber wahr, sich zu äußern im Journal de Physique kürzlich Gelegenheit nahm. Es scheint fast, als wenn Hr. Parmentier auch in dieser Schrift recht geflissentlich vermiede, den Schein zu haben, daß er ganz auf demselben Wege gehe, wie Proust.

sey. (Vgl. Proust a. a. O. S. 106.) Es scheint aber ebenfalls unbezweifelbar zu seyn, daß das Traubenmus der nördlichen Gegenden alle die Nachtheile haben werde, die Proust (a. a. O. S. 95 u. 110) davon anführt, und daß daher die Weinbauer der südlichen Provinzen besser thun würden, statt solche Conserve um des Weinsteins willen zu nehmen, lieber letztern selbst in der angemessenen Menge in ihrem Moste aufzulösen, und dadurch fremden Beigeschmack zu verhüten; auf der andern Seite aber den Most zu ihrer Conserve vorher zu neutralisiren, damit er nicht ebenfalls den vorhin angeführten Nachtheilen, wenn auch in geringerem Maße, unterliege.

Anstalten im Großen, die sich mit Darstellung von Traubensyrup und Traubenmus beschäftigen sollten, werden nur dann volles Gedeihen haben, wenn die Verdichtung des Mostes möglichst schnell und dabei in der möglichst gelinden Wärme geschehen wird; eben so wohl wegen der Ersparniß des in manchen Gegenden sehr theuren Brennmaterials, als auch vorzüglich, weil der Zucker, besonders der nicht krystallisirbare Antheil, so leicht in starker Wärme eine anfangende Zersetzung erleidet. Der von Natur klebrige Zustand des Mostes, der mit seiner Verdichtung immer noch zunimmt, so wie die sehr starke Neigung desselben zur Gährung, setzen hier freilich Hindernisse entgegen. Hr. Montgolfier, den hierüber der Verfasser um Rath fragte, theilte ihm nachfolgende Notiz über von ihm selbst deshalb angestellte Versuche mit.

„Vor ungefähr 12 Jahren machte ich, ziemlich im Großen, Versuche mit den rothen einheimischen im mittäglichen Frankreich gesammelten Trauben, die mir alle Wein und guten Ratafia gaben. Das von mir zur schnellen Eindickung des Saftes angewandte Mittel ist fast dasselbe, wie die auf den Salinen gebräuchlichen sogenannten Gradirwände; nur daß ich statt des Windes, der auf den

Salinen vorzüglich wirksam ist, einen sehr einfachen Ventilator anwandte, vermittelst welches ich durch Weinrebenbündel, in der Richtung von unten nach oben, in jeder Secunde 30 Kubikfuß Luft trieb. Jeder Kfuß löste bei seinem Durchgange, je nach dem Zustande ihrer Trockenheit, 1 bis 4 Gran Wasser aus dem von den Reisern abtröpfelnden Safte auf. Und ein Mann, der 12 Stunden durch den Ventilator in Bewegung erhalten hätte, würde während dieser Zeit eine mittlere Menge von ungefähr 300 Pfund Wasser fortgeschafft haben."

„Würde aber die Operation in hinlänglicher Größe ausgeführt, so daß 4 Pferde immerfort zur Bewegung des Ventilators angewandt werden könnten, so könnte man in jeden 24 Stunden ein mittleres Gewicht von 10000 Pfund Wasser verdampfen, wodurch im Mittel ungefähr 3000 Pfd. Mus erhalten würden, das concentrirt genug wäre, um vor der weinigen Gährung gesichert zu seyn. Die Luft verliert, während sie die Reiserbündel durchstreicht, an ihrer Temperatur, und zwar in dem Maße der aufgelösten Wassermenge. Es schien mir, daß jeder Gran Wasser, der für jeden Kfuß Luft aufgenommen wurde, die Temperatur der letztern um 1° erniedrigte."

Auf diese Weise, bemerkt Hr. P., würde man ein Mus erhalten, das alle Eigenschaften des Mostes unverändert, und noch ganz das eigenthümliche Gewürzhafte der verschiedenen Traubengattungen enthielte, und vermittelst dessen man, durch Wiederauflösung in Wasser und Gährung, überall dieselben Weine bereiten, und schlechteren Most mit größtem Vortheil verbessern könnte.

Das Traubenmus (Raisiné) ist schon seit uralter Zeit in allen Weinländern als ein Eingemachtes im Gebrauch, das entweder aus bloßem Traubensafte, oder mit Zusatz des rein abgesonderten fleischigen Theils verschiedener Kern- und Steinobstsorten (von welchen erstern die Birnen, besonders herbere, jedoch nicht steinige, Sorten [die feineren Tafel-

früchte mit zartem saftigem süßem Fleische sind weniger dazu geeignet) und Quitten den Vorzug haben und auch vom Vfr den Pflaumen vorgezogen werden) bereitet wird. Der Vfr erinnert daß man den Most frisch ausgepreßt nehmen müsse, und auch wirklichen Most, und nicht, wie einige thun, den Saft von abgepflückten und in einem Kessel bis zum Zerplatzen erhitzten Trauben, indem bei dieser Operation der Saft auf die Kerne und die Häute der Trauben wirke, welche ihm einen herben Geschmack mittheilen; auch laufe er dann weit schwieriger durch. Der Most wird erst zur Hälfte eingekocht und geklärt und sodann die geschälten und vom Herzen befreieten Birnen rc. hineingethan, worauf man das Ganze bis zur gehörigen Dicke unter beständigem Umrühren vorsichtig abdampft.

Für die nördlichen Gegenden, deren Trauben zu vielen Weinstein enthalten, empfiehlt der Verfasser, den Most, nachdem ⅔ davon verdampft sind, siedend in Schalen zu gießen und 48 Stunden an einem kühlen Orte stehen zu lassen, da sich dann ein Theil des Weinsteins herauskrystallisiren wird, wovon man den Most abgießen und dann wie vorher verfahren kann.

Ein ähnliches Eingemachtes kann man erhalten, wenn man statt des Traubensaftes den Saft von Birnen nimmt, und, nachdem er gehörig eingedickt und geklärt worden, geschälte Birnen rc. damit einkocht.

Wir wollen noch einige Bemerkungen aus den Vorschriften zu verschiedenen Ratafia's, die Hr. P. *mittheilt*, ausheben. Sie werden denen nützlich seyn, die sich mit Liqueurverfertigung abgeben, worin die Franzosen noch immer einen vorzüglichen Rang behaupten. Die Vollkommenheit solcher Getränke hängt von verschiedenen Umständen ab: 1. daß alle Bestandtheile in solchem Verhältniß genommen werden, daß man nicht sagen könne, daß einer über den andern hervorstehe; die Stärke des Liqueurs, die Süßig-

keit, das Gewürz ꝛc. müssen sich gegenseitig decken; 2. da die Samendecke gewöhnlich der Sitz des Geruchs ist, so muß man, wenn das Gewürzhafte eines Ratafia von einem Samen genommen wird, diesen ganz und unzerstoßen anwenden und ihn höchstens 48 Stunden in der Flüssigkeit lassen, damit diese nur das Bouquet, oder das Lieblichste von dem Gewürze, und nicht zugleich viele extractive Theile ausziehe, deren Geschmack sich mit dem Geruch vermischt und der Annehmlichkeit des Liqueurs nachtheilig ist; 3. der Spiritus muß die gehörige Stärke haben, frei von Schärfe und jedem fremdartigen Geschmack, als brenzlichem, fuseligem ꝛc. seyn; 4. das Wasser, oder Alles was seine Stelle vertritt, z. B. Zuckerauflösung, muß siedend heiß zu dem Spiritus gethan werden. Auf diese Weise erfolgt eine innigere Mischung, und der Liqueur erlangt auf diese Weise viel früher die ganze Annehmlichkeit, die ihm sonst nur erst Jahre langes Liegen ertheilt. — Von den Citronen, Pomeranzen ꝛc. muß nur die äußerste gelbe Schale abgerieben werden. — Das Eigenthümliche der Ratafia's von Aprikosen, Pfirsichen ꝛc. liegt auch nur in der den Kern umgebenden harten Schale, und um es zu erhalten muß man die ganzen Steine mit dem Spiritus einen Monat hindurch an der Sonne digeriren lassen.

Hr. Parmentier ermuntert auch, in den warmen Weingegenden sich mehr auf das Trocknen der Weintrauben zu legen, wodurch sie offenbar an Süßigkeit zunähmen, eben so wie die Birnen, wenn man sie in einem Backofen trocknet, was gerade am meisten bei denjenigen Birnen einträte, die eine säuerliche Herbigkeit besäßen, ganz der Behauptung Derer entgegen, die dazu die süßesten und reifsten Birnen zu nehmen vorschrieben. Aus den trocknen Weintrauben, oder Rosinen, die den Vorzug der langen Aufbewahrungs- und bequemen Versendungsfähigkeit haben, kann man dann auch einen angenehmen Syrup bereiten,

wenn man sie von den Stielen abpflückt, zerquetscht und mit der hinreichenden Menge heissen Wassers 12 Stunden digeriren läßt. Die Flüssigkeit wird dann gelinde ausgepreßt und weiter mit Kreide ꝛc. behandelt, wie oben vom Most bemerkt worden.

Nach einem (spätern) Briefe des Hrn. Parmentier an den Redacteur des Moniteurs (Gazette nationale ou le Moniteur universel Nro. 24, Mardi 24 Janv. 1809. P. 93. 94.) hat die Syrupbereitung aus Trauben im mittäglichen Frankreich, in dem Herbste 1808, bereits einen ausnehmend guten Anfang genommen. Mehrere Anstalten im Großen waren dazu errichtet. So hat unter andern der Apotheker Laroche zu Bergerac in Verbindung mit Hrn. Rouchon, eine solche angelegt, worin er 2500 Zentner (deux mille cinq cents quintaux) des besten Syrups, den Hr. Parmentier zu Gesicht bekam, bereitete. Zur bessern Haltbarkeit wurde bei dem Syrup, wie bei dem Wein, das Schwefeln angewandt. Der Preis war in den Fabriken 100 Franken für den Centner. Dieser Preis ist wol nur für den jetzigen hohen Preis des Zuckers berechnet, sonst würde er, da nach Hrn. Parmentier 2 Theile Syrup nur Einem Theile Zucker gleich seyn sollen, offenbar zu hoch seyn. Die Menge des Syrups, der bloß in und für Haushaltungen bereitet worden, glaubt Hr. Parmentier, ohne die mindeste Uebertreibung, auf 200,000 Centner anschlagen zu dürfen.

3.

Ueber den flüssigen Zucker aus dem Aepfel- und Birnensafte.

Von

Dubuc Apotheker in Rouen.

(Im Auszuge *).

Die Angaben Proust's, Parmentier's, und Anderer, die Trauben auf Zucker zu benutzen, und die Anlagen, die sich dem gemäß im südlichen Frankreich zu bilden anfingen, veranlaßten Hrn. Dubuc, auch für das nördliche auf ähnliche Ersatzmittel aus dem Safte der Aepfel und Birnen zu denken, der schon seit undenklicher Zeit zu mancherlei Eingemachtem benutzt wurde. Seine Versuche gingen dahin, das einfachste leichteste und wohlfeilste Verfahren auszumitteln, um aus dem Safte der genannten Früchte einen haltbaren, und mit andern zum Genuß bestimmten Substanzen ohne Veränderung derselben mischbaren, Zucker darzustellen; ins besondere das beste Mittel zur Abstumpfung der Säure und zur Klärung des Saftes aufzufinden. Wir werden uns hier, nach Hermbstädt's bei uns angestellten Versuchen, kurz fassen können, und uns nur auf einige eigenthümliche Resultate einzulassen haben.

Der Verfasser setzt dem unverdünnten Saft, nachdem er ¼ Stunde gesiedet hat, ebenfalls Kreide zu, bis das Lackmuspapier nicht mehr geröthet wird, sondert dann durch mit Wasser verdünntes Eiweiß, von 3 Eiern auf 8 Pinten oder Liter Saft, die Unreinigkeiten ab, und läßt hierauf den Saft,

*) Aus den Annales de Chimie. Nro. 203, Novembre 1808. T. LXVIII. P. 113 — 133.

nachdem er noch so lange durch Flanell gegossen, bis er ganz klar geworden, bis zur Hälfte unter gelindem Sieden, und hierauf ohne Sieden, bei gelinder Hitze und unter Umrühren, bis zur Syrupsdicke abdunsten.

Um zu versuchen, ob der Saft nicht ohne Eiweiß geklärt, und das Verfahren dadurch wohlfeiler, werden könnte, ließ der Verfasser solchen, nachdem er mit Kreide abgestumpft und um ½ vermindert war, 24 Stunden stehen. Die über dem Satz stehende Flüssigkeit war weißlich, und hatte einen erdigen Geschmack. Das Ganze wurde umgerührt und mehrmahls durch ein wollenes Tuch gegossen; die Flüssigkeit blieb aber immer noch schielend und hatte einen unangenehmen Nebengeschmack. Sie wurde hierauf 8 — 10 Minuten mit Kohlenpulver (3 Loth auf den Saft von 20 Pfund Aepfeln) aufgekocht und durch einen Spitzbeutel gegossen. Zuerst lief die Flüssigkeit etwas trübe ab; durch abermahliges Durchgießen aber nach dem Erkalten war sie ganz klar und gab einen zwar etwas stärker gefärbten, aber doch sehr süßen und angenehmen Syrup. Dasselbe Verfahren, so, daß das Kohlenpulver gleich nach der Sättigung mit Kreide zugesetzt wurde, wandte der Verfasser nachher noch öfter mit Erfolg an. Gegen das Ende der Abdampfung setzte sich öfters äpfelsaurer Kalk ab, den man vermittelst Durchseihen oder Stehenlassen absondern muß. Herr Dubuc führt noch an, daß er ein drittes Mittel zur Klärung kenne, wodurch ein fast ungefärbter und sehr angenehm schmeckender Syrup erhalten werde; doch mit dem etwas sonderbaren Zusatze, daß, weil es theurer sey, als die beiden vorigen, er es hier nicht anzeigen wolle *).

*) Ein sehr gutes Klärungsmittel hat man in einem Zusatz von Alaunauflösung, worauf man dann erst die Abstumpfung mit Kreide vornimmt. Es ist diese Klärungsart wenigstens nicht theurer als die mit Eiweiß. G.

Nicht gehörig reife Früchte gaben weniger und auch nicht so guten Syrup. Ließ man aber solche nach dem Zerreiben oder Quetschen 24 Stunden stehen, ehe sie ausgepreßt wurden, so gab der Saft einen süßeren und weniger scharfen Syrup, als ohne letztere Behandlung.

Jetzt noch einige Resultate über die Ausbeute an Syrup aus dem Safte verschiedener Früchte:

8 Pinten oder Liter Saft von **Pommes d'orange** gaben nahe 3 Pfund (des alten Gewichts) sehr angenehm und rein schmeckenden Syrup, von einer Dicke, daß ein Gefäß, welches 1 Pinte oder 2 Pfund Wasser faßte, an Syrup 2 Pfund 10 — 11 Unzen enthielt.

8 Pinten Saft von **Pommes de doux levesque** gaben 2 Pfund 12 Unzen eben so angenehmen Syrup.

8 Pinten Saft von **Pommes de blanc mollet** gaben 2 Pfund 10 Unzen guten Syrup, obgleich die Aepfel bitter sind.

8 Pinten Saft von **Pommes de girard** gaben nur 2½ Pfund von sehr gutem Geschmack. Diese Aepfel geben viel Saft; er ist aber wäßriger als von den vorigen Sorten.

Von wie Viel dieser verschiedenen Sorten Aepfel der Saft jedes Mahl war hat der Verfasser nicht angeführt. Er bemerkt nur im Allgemeinen, daß 100 Pfund Aepfel ungefähr 84 Pfund Saft geben, woraus man ungefähr 12 Pfund Syrup erhält. Die 100 Pfund Aepfel rechnet er zu 1 Frank 20 Centimen und 40 Centimen für Fabrikationskosten.

25 Kilogrammen aller genannten 4 Sorten Aepfel unter einander gaben ungefähr 42 Pfund Saft und dieser 6 Pfund, und auch drüber, vortrefflichen Syrup.

12 Kilogrammen Birnen (poires de pillage) gaben 9 Pinten Saft, woraus man 24 Unzen Syrup erhielt, der aber weniger angenehm war und etwas Scharfes hatte.

2 Pinten Saft von denselben Birnen und vier Pinten von pommes d'orange und p. de girard gaben 26 Unzen ganz vortrefflichen Syrup, den der Verfasser wohlschmeckender fand als den von allen übrigen Versuchen.

Der Verfasser wird sich noch mit der Untersuchung beschäftigen, ob man aus diesen Syrupen nicht auch festen Zucker darstellen könne, was bisher noch nicht gelingen wollen, wenigstens nicht in irgend bedeutendem Maße.

16.

Beiträge zur Kenntniß der Mineralkörper.

I.

Ueber den Arragonit *),

von

Hauy;

nebst einem Zusatze

vom

Prof. Bernhardi.

(Hiezu die 8te Tafel.)

Die mineralische Substanz, welche Werner Arragonit nannte, und zuerst von dem Kalkspathe trennte, mit welchem sie vorher vereinigt war, ist seit einigen Jahren der Gegenstand der Untersuchung der geschicktesten Chemiker Europens geworden. Indem sie alle Mittel anwandten, die man von der jetzt so vervollkommneten analytischen Methode erwarten kann, um seine wahren Bestandtheile zu bestim-

*) Annales du Muséum d'histoire naturelle. VI. Année P. 240. Journal des Mines. N. 136. p. 241. B.

men, fanden sie Kalk und Kohlensäure in ihm, in demselben quantitativen Verhältnisse, wie in dem gemeinen kohlensauren Kalke *), und konnten keinen andern Bestandtheil darin bemerken **). Ihren Resultaten zu Folge durfte man kaum glauben, daß der Arragonit von dem Kalkspathe der Art nach verschieden sey. Und gleiche Meinung hat wirklich Berthollet in dem wichtigen Werke: Statique chimique ***) geäußert, und Brongniart ist ihr in seinem Traité de Minéralogie ****), mit welchen er vor Kurzem das Publikum beschenkt hat, beigepflichtet.

Neuerdings haben Biot und Thenard beide Substanzen durch eine Folge scharfsinnig ausgedachter Versuche, in welchen sie nicht nur nach ihren Bestandtheilen, sondern auch nach ihrer Stralenbrechung untersucht wurden, genau verglichen. Ihre Resultate stimmen in den Hauptsachen mit den ältern überein †).

*) Der Kürze und Deutlichkeit wegen habe ich in der Folge Chaux carbonatée immer durch Kalkspath übersetzt. B.

**) Nach Fourcroy's und Vauquelin's Analyse enthält

	der kohlensaure Kalk	der Arragonit
Kalk	57	58,5
Kohlensäure	43	41,5
	100	100,0

Annal. d. Museum T. VI. P. 147. N. allg. J. der Chem. Bd. 5 S. 483.

***) Tome I. p. 443.

****) Tome I. p. 221.

†) Diese Resultate gaben

	für den Kalkspath	für den Arragonit
Kalk	56,351	56,327
Kohlensäure	42,919	43,045
Wasser	0,730	0,628
	100,000	100,000

Nouv. Bull. T. I. p. 31. Journ. f. d. Chem. u. Phys. 5. Bd. S. 237.

Während man mit diesen Versuchen beschäftigt war, habe ich selbst den Arragonit einer Untersuchung unterworfen, in welcher sich noch mehr unterscheidende Merkmale zwischen diesem Mineral und dem Kalkspathe ergaben, als die, welche ich bereits bemerkt hatte. Es wird dies vielleicht ein in seiner Art einziges Beispiel in der Geschichte der Wissenschaften seyn, daß Chemie und Mineralogie, welche sich gegenseitig unterstützen sollen und bisher in ihren Resultaten übereinstimmten, sich desto mehr von einander entfernen, je mehr sie sich bestreben, sich einander zu nähern. Der Zweck dieses Aufsatzes geht dahin, die Resultate meiner eben erwähnten Untersuchungen bekannt zu machen, und hierauf zu prüfen, ob bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse in Hinsicht des Arragonits derselbe als eine eigene von dem Kalkspathe verschiedene Art zu betrachten sey.

Es ist bereits bekannt, daß der Arragonit eine bedeutendere Härte als der Kalkspath besitzt. Es ist mir zuweilen gelungen mit der Spitze eines Arragonitkrystalls weißes Glas schwach zu ritzen. Man hat auch den Unterschied in Hinsicht des specifischen Gewichts beider Mineralien bemerkt. Nach Biot's Beobachtungen beträgt das des Kalkspaths 2,6964, und das des Arragonits 2,9267. Noch mehr! Jedermann, der den Querbruch eines Prisma von Arragonit sieht, bemerkt sogleich den unebenen Bruch, der mit den Bruchflächen von manchen Abänderungen des Quarzes Aehnlichkeit hat, da hingegen kein Mineral einen mehr ausgezeichnet blättrigen Bruch besitzt, als der Kalkspath. Ein geübtes Auge wird auch leicht einen Unterschied in Rücksicht des Glanzes bemerken. Der des Arragonits ist lebhafter, und nähert sich dem Demantglanze, während daß der Kalkspath besonders der weiße mehr Perlmutterglanz besitzt.

Unter allen Kennzeichen des Arragonits ist indessen die Krystallisation das bestimmteste. Ich hatte eine Zusammenhäufung von vier keilförmigen Oktaëdern beobachtet, wovon eines Fig. 1. vorgestellt ist. In meinem Traité de Min. T. IV. P. 340 habe ich gezeigt, wie diese vier Oktaëder verbunden sind. Zwei liegen nämlich mit den mit M bezeichneten Flächen an einander, und die beiden andern scheinen sich zum Theil zu durchbringen. Die mechanische Theilung hatte mir bisher nur den Durchgang der Blätter, welcher parallel mit den Flächen M, M läuft, und einen andern der von der Kante z zu der gegenüberliegenden geht, deutlich bemerken lassen. Der Winkel, unter welchem sich die beiden ersten Durchgänge schnitten, betrug ungefähr 116°. Diese Textur nebst der oktaedrischen Form der Krystalle schienen mir hinreichend, um anzunehmen, daß zwischen den integrirenden Molekulen des Arragonits und des Kalkspaths ein bedeutender Unterschied sey, indem letzterer Rhomboëder zu Molekulen hat, deren Flächen um die Spitze herum ungefähr unter $104\frac{1}{2}°$, also fast um 12° weniger als die Flächen des Arragonits, zusammenstoßen.

Wir wollen zuerst sehen, was mir meine neuen Untersuchungen des Arragonits in Hinsicht der mechanischen Theilung weiter gelehrt haben. Durch die erwähnten Durchgänge, welche bei den mehrsten Krystallen sehr vollkommen sind, wird nur ein Raum bestimmt, der von allen Seiten, aber nicht von oben und unten eingeschlossen ist, so daß also die primitive Form des Arragonits nur unvollständig darnach bestimmt werden kann. Ich hatte zwar noch andere Durchgänge bemerkt, die schief mit der Axe liefen, indem ich Bruchstücke von Prismen bei hellem Lichte in verschiedenen Richtungen betrachtete, allein sie waren nicht nur weit undeutlicher als jene, sondern es stand auch zu vermuthen, daß sie zu jenen überzähligen Durchgängen ge-

hören mögten, welche man bey manchen Krystallen bemerkt, wo sie die primitive Form parallel mit den Seitenflächen oder den Diagonalen durchsetzen. Der Kalkspath liefert besonders Beweise von dieser weitern Spaltbarkeit (soudivisions) *). Ich habe selbst von einer in Deutschland bekannt gemachten Beobachtung reden gehört, welche diese Vermuthung zu begünstigen scheint. Es ist nämlich folgende. Man kennt schon längst die Arragonitkrystalle, welche gerade sechsseitige Prismen vorstellen, deren Seitenflächen vier Winkel von 116° und zwei von 128° bilden. Ich habe sie in meinem Traité de Min. T. IV. p. 338 beschrieben, und gezeigt, daß sie eine Anhäufung von vier rhomboidalen Prismen seyen, denjenigen ähnlich, welche man erhalten würde, wenn man den Fig. 1. vorgestellten Krystall vermittelst zweier auf der Axe senkrecht stehenden Ebenen, welche die zweiflächigen Spitzen o, ó wegnehmen, durchschnitte. Man sieht Fig. 2. den Querdurchschnitt einer dieser Zusammenhäufungen, in welcher die vier Prismen O, U, H, T, aus welchen sie besteht, deutlich dargestellt sind. Die Rhombenfläche, welche in der Mitte übrig bleibt, ist durch die Krystallisation so ausgefüllt, daß jedes dieser Prismen eine Ausdehnung erfahren zu haben scheint, welche durch die Wirkung eines Gesetzes

*) Fürchtete ich nicht, mich zu sehr von meinem Gegenstande zu entfernen, so würde mir es leicht seyn, zu beweisen, daß diese Theilungen, welche ich überzählige (surnuméraires) nenne, auf eine genügende Weise erklärt werden können, ohne daß man nöthig hat anzunehmen, daß dadurch die integrirenden Molekulen getheilt würden, so daß die Form derselben, die durch die vorzüglichsten Theilungsrichtungen bestimmt wird, ihre Einfachheit behält. Ich werde mich mit dieser Materie in einem besondern Artikel beschäftigen, der einen Theil der allgemeinen Theorie der Structur der Krystalle ausmachen wird. H.

der Decrescenz erzeugt ist. Ich habe in meiner Sammlung eine Gruppe, an welcher man die Prismen, aus denen sie besteht, vermittelst der einspringenden Winkel an der Stelle ihrer Vereinigung leicht unterscheiden kann.

Es sey A, a (8. Taf. Fig. 3) das primitive Rhomboëder des Kalkspathes, und gmnr (Fig. 4) ein Durchschnitt desselben, der einer Ebene gleich ist, welche sowohl auf den Kanten D, B (Fig. 3), als auf den Flächen P senkrecht steht. Der Winkel gmn (Fig. 4) wird daher 104° 28′ 40″ messen. Nimmt man auf den Seiten mg, mn, gleiche Theile mo, ml und zieht durch die Puncte o, l die Linien oh, ls parallel mit der Diagonale mr, so werden sie auch den Flächen parallel seyn, welche aus einer Abnahme durch eine Reihe auf den Kanten D, D′ (Fig. 3) erzeugt wird, dagegen die Linien mo, ml (Fig. 4) in der Richtung der Flächen des primitiven Rhomboëders *liegen*. Nun beträgt jeder der Winkel moh, mls 127° 45′ 40″ d. h. er ist kaum von dem Winkel lmn oder xps (Fig. 2), welchen die zwei an einander stoßenden Flächen auf zwei gegenüber liegenden Seiten des Arragonits bilden, zu unterscheiden. Dem ersten Anschein nach entsteht daher eine auffallende Analogie zwischen der Form dieses Minerals und der des Kalkspaths; es scheint, wir erhalten einen Lichtstral, vermittelst dessen wir auch die übrigen Verhältnisse, die uns bisher bei der Krystallisation beider Substanzen entgangen waren, aufhellen können; allein ich werde bald beweisen, daß diese Analogie nur scheinbar ist, und die Gesetze der Structur und alle in der Geometrie der Krystalle wohl erwiesene Sätze gegen sich hat.

Die Beobachtungen, welche mich zu einer vollkommenen Bestimmung der primitiven Form des Arragonits geführt haben, habe ich den Stücken zu verdanken, welche mir Hr. de Paraga, der die Mineralogie mit so vielem Erfolge in Madrid lehrt, mitgetheilt hat. Unter den Stu-

sen, welche er mir sandte, fanden sich zwei Krystalle von Arragonit, an welchen er selbst Bruchflächen geschlagen hatte, welche die oben erwähnten Durchgänge, die die Axe schief durchschneiden, deutlich machten. Andere Krystalle boten natürliche Flächen dar, welche parallel mit diesen Durchgängen liefen: Nach allem, was ich an diesen verschiedenen Gegenständen bemerkte, mußte ich schließen, daß die primitive Form des Arragonits ein Rektangulärocktaëder (Fig. 5.) sey, in welchem der Einfall von M auf M 115° 56'; der von P auf P 109° 28', und der von P auf M 107° 49' mißt *). Das (Fig. 1) vorgestellte Oktaëder ist eine Abänderung davon, die zum Zeichen $\begin{smallmatrix} M & \overset{3}{E} \\ M & O \end{smallmatrix}$ hat. Der Einfall von o auf o beträgt 70° 23'.

Ich habe hierauf einen einzelnen Krystall beobachtet, der die Form eines sechsseitigen zugeschärften Prisma (Fig. 6) darbot, dessen Zeichen $\begin{smallmatrix} M & E^{1} & P \\ M & h & P \end{smallmatrix}$ ist. Der Einfall von M auf h ist gleich 122° 2'. Dieser Krystall machte einen Theil einer Gruppe aus, die mir von Hrn. Heffart, einem verdienstvollen Ingénieur des mines geschickt wurde, und die aus der Eisengrube Saint-Marcel im Departement der Doire herrührte. Ich nenne diese Varietät unitären Arragonit.

Ich werde nun von den Folgen reden, welche sich aus den eben angeführten Resultaten ergeben. Sollte eine Aehnlichkeit in Rücksicht der Structur zwischen Arragonit und Kalkspath Statt finden, so müßten sich in dem Innern

*) Wenn man vom Mittelpuncte des Oktaëders eine senkrechte Linie auf die Kante G, eine zweite senkrecht auf die Kante C, und eine dritte bis an die Ecke E zieht, so stehen diese drei Linien unter sich in dem Verhältniß von $\sqrt{18}$, $\sqrt{23}$, und $\sqrt{46}$.

H.

des primitiven Rhomboëders der letztern Substanz für unsere Sinne unbemerkbare Durchgänge der Blätter finden, welche, im Fall daß sie sichtbar würden, ein Rektangulär-oktaëder darstellten, das dem des Arragonits ähnlich wäre. Es würde sich daher mit ihnen, wie mit manchen andern Mineralien verhalten, bei welchen die mechanische Theilung auf Körper von mancherlei Gestalt führt. So läßt sich der Amphigen theils parallel mit den Flächen des Würfels, theils parallel mit den Flächen des Rautendodekaëders theilen. Man würde daher, indem man die eine Form der andern substituirte, z. B. das Oktaëder des Arragonits dem Rhomboëder des Kalkspaths, durch die Gesetze der Decrescenz, die man auf das Oktaëder anwendete, alle Varietäten ableiten können, welche die Krystallisationen der andern Substanz darbieten. Die Theorie zeigt nun die Unmöglichkeit dieser Voraussetzung, die Winkel des Oktaëders und Rhomboëders mögen seyn, welche sie wollen; denn alle Decrescenzen im Rhomboëder, welche gegen die Axe geneigte Flächen geben, haben zu gleicher Zeit auf allen obern Kanten B (Fig. 3) Statt, welche zu drei die Spitzen umgeben; oder auf allen sechs Winkeln A, welche zwischen diesen Kanten liegen; oder auf den untern Kanten D, deren ebenfalls sechs sind, oder auf den Seitenwinkeln E, die in gleicher Anzahl vorhanden sind, oder endlich auf den untern Winkeln e, die je drei beiden Spitzen gegenüber liegen. In einem Rektangulär-oktaëder (Fig. 7) *) dagegen sind die obern Kanten B, welche immer zugleich eine Decrescenz erleiden an jeder Spitze in gevierter Anzahl vorhanden. Von den obern Winkeln A, deren Zahl jener gleich ist, können zwei unverändert blei-

*) Das Oktaëder der fünften Figur ist in einer den secundären Formen des Arragonits ähnlichen Lage vorgestellt. In der siebenten hat man es gestellt, daß seine Axe senkrecht steht, um die Vergleichung desselben mit dem Rhomboëder (Fig. 3) zu erleichtern.

ben, während daß die Gesetze der Decrescenz auf die beiden andern wirken, oder auch alle vier können zugleich eine solche erfahren. Eine Decrescenz dagegen, die nur auf drei wirkte ist bei der Symmetrie der Krystallisation nicht statthaft. Eben so verhält es sich mit den vier Seitenkanten C, G, welche kein Mittelglied zwischen zwei und vier gestatten. Und wenn endlich eine Decrescenz auf einen der vier Seitenwinkel E wirkte, so würde dies auch bei den drei übrigen geschehen.

Hieraus folgt, daß die Krystallisation des kohlensauren Kalks nach der Reihe 6, 12, 24 ꝛc. steigt, so daß alle Glieder durch drei theilbar sind, die des Arragonits hingegen nach der Progression 4, 8, 16, wo kein Glied durch drei getheilt werden kann. Mithin darf man schließen, daß die beiden Systeme der Krystallisation sich nicht mit einander vereinigen lassen. Die Zahlen der einen Reihe im Verhältniß zu denen der andern betrachtet, können mit den incommensurabeln Größen der gemeinen Geometrie verglichen werden *).

Ich habe versprochen zu zeigen, daß der Winkel moh (Fig. 4) von 128°, welchen man durch die Theilung des primitiven Rhomboëders des Kalkspaths parallel mit jenen untern Kanten erhält, und der sich von Natur in dem prismatischen Arragenit findet, nur eine trügliche Annähe-

*) Man kann jedes Rhomboëder (Fig. 3) in ein Oktaëder durch Schnitte verwandeln, die man durch die drei horizontalen Diagonalen an seinem obern und untern Ende macht. Durch diese Schnitte werden zwei gleichseitige Dreiecke entstehen, welche verbunden mit den sechs gleichschenkeligen Dreiecken, in die die Flächen des Rhomboëders verwandelt werden, die äußern Flächen eines Octaëders bilden. Dies Oktaëder wird aber niemals einen Oktangulároktaëder seyn. Nur in dem Falle, wenn das primitive Rhomboëder spitzig ist, so daß der ebene Winkel an der Spitze 60°

rung beider Substanzen darbiete. Um dies zu beweisen, bemerke ich, daß in der (Fig. 2) vorgestellten Gruppe, dieser Winkel von der Vereinigung zweier Winkel von 64° herrührt, welche zwei an einander liegenden Prismen zugehören, woraus folgt, daß dieser Winkel durch die Ebene, in welcher beide Prismen an einander stoßen, in zwei gleiche Theile getheilt ist. Theilt man also den Winkel moh (Fig. 4) durch die gerade Linie oz in zwei gleiche Theile, und zieht my parallel mit oz, so müßte irgend eine Decrescenz eine Fläche geben, die die gleiche Lage als my besäße. Auf der andern Seite kann man sich eine Fläche in der Richtung von rp parallel mit my denken. Verlängert man dann mg, bis sie mit rp zusammen stößt, und rn bis zur Vereinigung mit my, so wird man einen Rhomben mpry von 116° und 64° erhalten wie im Arragonit.

Allein fürs erste, wenn man das Kalkspathrhomboëder, wie gewöhnlich, so annimmt, daß seine Diagonalen in Verhältniß von $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ stehen, so findet man, daß kein Gesetz der Decrescenz existirt, das der Aufgabe entspräche, weil das Verhältniß der Reihen, die in der Breite und Höhe abgenommen werden müssen, nur durch incommensurabele Größen ausgedrückt werden kann. Wollte man sich erlauben, ein anderes Verhältniß der Diagonalen im Kalk-

---

beträgt, wird man ein regelmäßiges Oktaëder erhalten. Durch Schnitte, die man an allen acht Ecken des Rhomboëders macht, kann man ebenfalls ein Oktaëder aus ihm darstellen. Es wird aber auch, wie voriges zwei gleichseitig dreieckige Flächen und sechs gleichschenkligdreieckige bekommen, wofern nicht die Schnitte an einem Würfel gemacht sind, denn in diesem Falle wird das Oktaëder regelmäßig seyn. Es gehört nur ein wenig Ueberlegung dazu, um einzusehen, daß diese Uebergänge vom Oktaëder zum Rhomboëder hier keine Anwendung gestatten. H.

spathrhomboëder anzunehmen, um den Winkel von 64° durch ein gewöhnliches Gesetz der Abnahme so genau als möglich zu erhalten, so würde dadurch eine zu bedeutende Veränderung im Maße der Einfallswinkel des Kalkspathrhomboëders entstehen, als daß man ihr Beifall schenken könnte. Man könnte endlich auch die besagten Winkel etwas größer oder kleiner annehmen, so daß der Unterschied bei der practischen Ausmessung kaum wahrzunehmen wäre; man würde aber dann so complicirte Gesetze der Decrescenz erhalten, daß man sie nicht zulassen kann. Ueberdieß würden bei dieser Hypothese zwei Seitenflächen des Prisma des Arragonits, das aus dem primitiven Rhomboëder des Kalkspaths abgeleitet werden soll, nämlich die, welche die Lage von mg und nr haben, in der Richtung des vollkommenen Durchgangs der Blätter sich befinden, während die beiden andern, nämlich die, welche in my und pr fallen, durch ein complicirtes Gesetz der Abnahme erzeugt werden würden. Die Seitenflächen des Arragonits würden sich daher in Rücksicht der Struktur auf eine verschiedene Weise verhalten, und daraus müßte sich ein Unterschied in Ansehung der Stärke des Glanzes, der Vollkommenheit des Durchgangs ergeben. Allein sie sind in jeder Hinsicht einander vollkommen gleich, die Krystallisation läßt keine Verschiedenheit in ihren Verhältnissen bemerken, und das gleiche Ansehen, das gleiche Gefüge, die gleiche Richtung beweist, daß sie auf gleiche Weise erzeugt sind, und gleiche Lage in Verhältniß zur primitiven Form besitzen.

Hätte man indessen auch ein zulässiges Gesetz der Abnahme für den Winkel von 128° gefunden, so würde man nur einen Theil der Aufgabe gelöst haben, und man müßte noch ein Gesetz ergründen, welches fähig wäre, die Zuschärfungsflächen P, P (Fig. 5) hervorzubringen. Allein Jedermann, der nur ein wenig mit der Theorie der Struktur der Krystalle vertraut ist, wird leicht einsehen, daß man

dieser zweiten Forderung kein Genüge leisten könne (was so nur durch Annäherung geschehen würde) ohne die gewöhnliche Symmetrie, nach welcher die Gesetze der Decrescenz wirken, zu verläugnen. Ein neuer Beweis, daß der Winkel von 128° nur eine zufällige Aehnlichkeit besitzt.

Ich will hier noch die Beschreibung zwei neuer Arten von Anhäufungen der Arragonite mittheilen, welche mir Hr. de Paraga zugesandt hat. Die erste ist aus vier primitiven Octaëdern zusammengesetzt, die in der Richtung einer den Flächen M, M (Fig. 5) parallel laufenden Axe verlängert sind, so daß man sie als zugeschärfte rhomboidale Prismen betrachten kann. Man sieht (Fig. 8) einen Durchschnitt von dieser Anhäufung, in welchem die Octaëder, aus welchen sie besteht, durch die Buchstaben A, B, D, F bezeichnet sind. Theilt man den mittlern Raum p t s y o z durch die gerade Linie to in zwei gleiche Theile, so kann man jedes Trapez z. B. ptoz entweder als eine Ausdehnung irgend eines der drei Prismen A, B, F, oder als ein Product des Zusammenstoßens dieser Prismen betrachten, wovon jedes nach dem angrenzenden Theile sich verlängern würde, bis eine gewisse Ebene denselben begrenzte. Man könnte auch noch andere Hypothesen aufstellen, um aber die zu erforschen, nach welcher die Krystallisation sich wirklich gerichtet hat, müßte man die Lage der Ebenen, unter welchen sie sich in dem Stück ptsyoz an einander fügen, kommen, welches sehr schwer fallen würde. Da es indessen Gesetze der Abnahme giebt, welche allen Hypothesen gleiches Genüge leisten, so habe ich das einfachste unter ihnen gewählt, nach welchem man das Trapez ptoz als eine Ausdehnung des Rhomben hpzg, und das Trapez stoy als eine Ausdehnung des Rhomben rsym anzusehen hat. Bezeichnet man die Flächen, welche den Linien pt, ot, st entsprechen, mit denselben Buchstaben, so erhält

man für das erste Trapez das Zeichen $\frac{8}{7}E'_{pt}\,G^{8}_{ot}$, und für das zweite, $E^{\frac{8}{7}}_{st}\,{}^{8}G_{ot}$.

Die andere Gruppe besteht aus fünf den vorigen ähnlichen Prismen, die in Fig. 9., wo ihr Durchschnitt vorgestellt ist, mit A, B, D, G, F bezeichnet sind. Das Prisma D kann vermittelst einer seiner Seitenflächen yx nicht mit der anliegenden Fläche fg des Prisma G in einer Ebene liegen, ohne daß seine andere Seitenfläche yx mit der Seitenfläche ux des Prisma B einen einspringenden Winkel mache. Wenn wir unter den verschiedenen Hypothesen, nach welchen man sich die Bildung des Zwischenraums zwischen den Prismen denken kann, diejenige wählen, nach welcher er in vier Dreiecke ksn, zxn, edu, fdn getheilt wird, so kann man sich die beiden ersten Dreiecke als eine Ausdehnung der Prismen A, D vorstellen, die nach den Decrescenzen $\frac{8}{7}E'_{sn}$, $E^{\frac{7}{8}}_{xn}$ erfolgt ist, und die beiden andern Dreiecke als eine Ausdehnung der Prismen G, F durch eine ähnliche Wirkung der Gesetze $\frac{8}{7}E'_{cn}$, $E^{\frac{8}{7}}_{fn}$.

Die bisher beschriebenen Arragonite stammen aus Spanien. Vor einigen Jahren hat man dergleichen auch zu Vertaison im Departement des Puy-de-Dome entdeckt. Es sind ebenfalls aus vier Krystallen zusammengesetzte Gruppen, den Fig. 1. abgebildeten ähnlich, und von derselben Art der Zusammenhäufung, die Fig. 2. vorgestellt ist. Die Zuschärfungen der vier Prismen vereinigen sich und durchdringen sich zum Theil, so daß sie mit ihren äußern Flächen immer abgesondert bleiben, welche unter einander einspringende Winkel bilden.

Ich glaube die Krystalle, welchen Hr. de Bournon den Namen harter kohlensaurer Kalk gegeben hat, zu dem Arragonit zählen zu dürfen, ob sie gleich dieser berühmte

Mineralog als eine besondere Art betrachtet wissen will. Man findet dergleichen in Kärnthen, in Siebenbürgen, im Departement des Puy-de-Dome, u. a. O. Sie haben mehrentheils einen eisenschüssigen Thon zum Ganggestein, und bilden Drüsen von nadelförmigen Krystallen, unter welchen man sechsseitige Prismen unterscheidet, die in Pyramiden auslaufen. Zuweilen endigen sich diese mit einer Kante, die auf der Axe senkrecht steht, in manchen Krystallen auch durch andere hinzugekommene Flächen. Hr. de Bournon erhielt durch die mechanische Theilung dieser Substanz Rhombenprismen von 128° und 64°, und betrachtet daher diese als die primitive Form des harten kohlensauren Kalks, während er für den Arragonit diejenige annimmt, welche ich in meinem Traité de Min. angegeben habe, wo die Flächen unter 116° und 64° geneigt sind *). Es ist mir indessen gelungen auch den harten kohlensauren Kalk in der Richtung der Diagonale des Prisma von 128° zu theilen, so daß diese Substanz in Hinsicht der mechanischen Theilung mit dem Arragonit übereinstimmt, und beweist, daß der erwähnte Winkel auch hier von der Vereinigung zweier Winkel von 64° herrührt.

Unter den Krystallformen, in welchen diese Substanz vorkömmt, habe ich bisher nur eine gefunden, die einer mathematischen Bestimmung fähig war. Sie bot ein aus zwei geraden sehr spitzigen Pyramiden zusammengesetztes Dodekaëder (Fig. 11) dar. Die gemeinschaftliche Grundfläche dieser Pyramiden ist dem (Fig. 2) vorgestellten Sechseck ähnlich, so daß der Krystall aus einer Anhäufung von vier primitiven Octaëdern (Fig. 5) besteht, welche durch das

*) Journal des Mines, No. 103. p. 68. Journ. f. die Chemie und Phys. 3ter Bd. S. 520.

Gesetz $\overset{A}{6}$ eine veränderte Gestalt erhalten haben, indem es blos auf die nach außen gelegenen Flächen M wirkte. Die Zusammenhäufung nimmt, so zu sagen, die andern Flächen weg, die, wenn die Krystalle einzeln wären, entstehen würden. Der Einfall von r auf r'' oder jeder andern Fläche der Pyramide auf diejenige, mit welcher sie an der Basis vereinigt ist, beträgt 159°44'; der von derselben Fläche auf die entgegengesetzte hintere 20°32'; der vom r auf r oder von r auf r' 120°26'; und der von r' auf die angrenzende hinten gelegene Fläche 129°2'. Ich nenne diese Varietät apotomischen Arragonit (A. apotome). Was die physikalischen Kennzeichen betrifft, welche die beiden Substanzen besitzen, so hat mir ihre Verschiedenheit nicht hinreichend geschienen, um ihre Vereinigung in eine Art deshalb aufzugeben.

Aus dem Vorhergehenden erhellet, daß die Krystallisation des Arragonits eine starke Neigung zu Zusammenhäufungen hat, welche das Merkwürdige besitzen, daß die einzelnen Theile so mit einander verbunden sind, daß man sie öfters für ein Prisma halten sollte, welches auf die Weise wie andere einfache Krystalle erzeugt worden sey. Selbst dann, wenn sich die Zusammenhäufung durch die vorspringenden Winkel verräth, welche die Spitzen der einzelnen Krystalle bilden, bleiben die primitiven Flächen M, M (Fig. 5) immer der gemeinschaftlichen Axe parallel, so daß die Seitenflächen der Gruppe ferner das Ansehen von Seitenflächen eines Prisma behalten. Die doppeltsechsseitige Pyramide (Fig. 11.), die ich weiter oben beschrieben habe, bietet eine ähnliche Anhäufung dar. Man könnte sagen, daß der Arragonit dieser Neigung zur Zusammenhäufung nur zufällig entgehe, weil bisher nur das Departement der Doire ihn in reinen Formen geliefert hat. Man weiß, daß dergleichen Anhäufungen im Mineralreiche häufig genug vorkommen.

Fast alle Arten haben Beispiele davon aufzuweisen, und besonders der Kalkspath; allein die Ursache derselben liegt in der gleichzeitigen Bildung in demselben Raume, wo sie sich, so wie sie zunehmen, vereinigen; da hingegen jeder Arragonitkrystall eine symetrische Anhäufung von einzelnen Krystallen ist, die innig mit einander verbunden sind. Dieses complicirte Verhältniß in der Zusammensetzung, welches man hier anstatt der gewöhnlichen Einfachheit der Structur findet, ist eine neue Eigenheit dieses Minerals, wodurch es sich vom Kalkspath unterscheidet.

Die Versuche, welche ich in Hinsicht der Stralenbrechung mit beiden Substanzen angestellt habe, beweisen noch eine andere Verschiedenheit zwischen ihnen. Man weiß, daß die Rhomboëder des Kalkspaths die Bilder der Gegenstände verdoppeln, wenn man sie durch zwei parallellaufende Flächen betrachtet, und daß es, um diese Erscheinung zu bemerken, hinreichend sey, eine Stecknadel oder eine auf Papier gezogene Linie unmittelbar auf die Fläche zu legen, welche der gegen das Auge gekehrten gegenüber liegt. Ich nahm ein durchsichtiges Bruchstück von einem hexaëdrischen Prisma des Arragonits aus dem Departement des Puy-de-Dome, welches die Fig. 2 vorgestellte Struktur besaß, und betrachtete durch zwei seiner parallellaufenden Flächen z. B. mnto und xphx (Fig. 10) einen dünnen Draht, welchen ich nahe vor der Fläche, welche derjenigen, worauf der Gesichtsstral fiel, entgegengesetzt war, nach verschiedenen Richtungen bewegte. Ich mogte ihm aber diese oder jene Lage geben, so schien das Bild immer einfach. Der Abstand beider Flächen betrug ungefähr 8 Millimeter oder 3½ Linie. Ich legte hierauf denselben Draht unter ein Kalkspathrhomboëder, das nicht halb so dick als das Arragonitprisma war, und das Bild wurde sichtbar verdoppelt.

Bei

Bei diesem Versuch waren die beiden Seiten des Prisma des Arragonits, durch welche ich den Draht betrachtete, einer der Flächen M, M (Fig. 5) des primitiven Octaëders parallel. Hieraus folgt, daß sie gegen die Axe dieses Octaëders, welche durch die Ecken E, E′ geht, geneigt waren. Der stralenbrechende Körper befand sich daher in einem ähnlichen Falle als der Kalkspath, wenn er die Bilder verdoppelt. Ueberdies war das Prisma parallel mit denselben Flächen seiner ganzen Ausdehnung nach theilbar, so daß die Anhäufung keinen Einfluß auf den Durchgang der Stralen haben zu können schien.

Ein anderes Prisma wurde so geschnitten, daß seine Dicke um die Hälfte vermindert wurde, so daß also eines der beiden Prismen U, T (Fig. 2), aus welchen es bei seiner natürlichen Größe vorher bestand, weggenommen wurde. Das Bild blieb einfach, während daß ein dünneres Rhomboëder von Kalkspath noch die Stralen doppelt brach.

Ehe ich weiter gehe, muß ich noch erinnern, daß die mehrsten Krystalle des Arragonits in ihrem Innern trübe Stellen, Flecke und andere Fehler haben, welche hindern, daß man die Lichtflamme deutlich durch sie sieht, wenn man sie von weitem damit betrachtet, so daß man oft mehrere Bilder dieser Flamme, ohne Ordnung, und in unbestimmbarer Anzahl, zusammengestellt wahrnimmt *). Man vermeidet diesen übeln Umstand, wenn man auf die Fläche, welche der gegen das Auge gekehrten entgegengesetzt ist, eine mit einer Stecknadel durchbohrte Karte legt, welche statt einer Blendung dient, indem sie einem großen Theil der

*) Wenn man einen Draht an das Prisma des Arragonits legt, wie in den erwähnten Versuchen, so muß man die durchsichtigsten und von allen Fehlern, welche die Bilder verdunkeln könnten, befreieten Stellen aussuchen. H.

Stralen, deren Abweichungen falsche Bilder hervorbringen würden, den Eingang verwehrt *). Ich habe auch ein Bruchstück von einem ähnlichen Prisma, als es Fig. 2 vorstellt, angewandt, welches so geschnitten ward, daß die beiden brechenden Flächen den Grundflächen dieses Prisma parallel waren. Ein Draht durch dieses Stück betrachtet schien einfach, was freilich nichts beweisen würde, weil als dann die beiden brechenden Flächen parallel mit der Axe EE' (Fig. 5) des primitiven Octaëders liefen **).

Ich betrachtete hierauf durch dasselbe Prisma das Bild einer Lichtflamme in der Entfernung von mehrern Metern. Hr. Biot, der sich eines ähnlich geschnittenen Arragonits bediente, sah drei Bilder der Flamme, wovon jedes sich in drei andre theilte ***). Ich habe vermittelst des besagten Krystalls Folgendes beobachtet. Wenn ich mich der Blendung nicht bediente, so sah ich eine Menge Bilder, die, so wie ich das Prisma um seine horizontale Axe drehte, oder es rechts und links neigte, sehr mannigfaltige Bewegungen machten. Diese Bilder schienen gleichsam verschiedene Systeme zu bilden, so daß diejenigen, die zu demselben Sy-

*) Dieser üble Umstand findet sich auch bei andern Substanzen, z. B. beim Flußspath, der eine einfache Stralenbrechung besitzt. Man muß daher hier dieselbe Vorsicht gebrauchen. H.

**) Die regelmäßigen sechsseitigen Prismen des Kalkspaths verdoppeln, wenn sie durchsichtig sind, die Bilder der Gegenstände nicht, wenn man sie durch zwei entgegengesetzte Seiten, d. h. durch zwei brechende Flächen, die mit der Axe des primitiven Rhomboëders parallel laufen, betrachtet. Dieses ist ein zweiter Grenzpunkt, zu welchem die Stralenbrechung gelangt, ganz verschieden von dem, wo die Bilder einfach erscheinen, wenn man sie durch zwei auf der Axe senkrechte Flächen betrachtet. H.

***) Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. phil. t. I. p. 34. Journ. f. d. Chem. u. Phys. 5. Bd. S. 241. B.

steme gehörten, auch nach einer Richtung sich bewegten, und diejenigen, die zu andern gehörten, sich auf verschiedene Weise durchkreuzten. Sie waren nicht einfach, sondern die mehrsten waren wieder in drei oder vier getrennt, die sich einander berührten. Um diese verwirrte Bilder in Ordnung zu bringen, legte ich die Blendung auf die gegen das Licht gewandte brechende Fläche; die Bilder wurden einfach und weit weniger zahlreich; oft sah ich deren nur drei, wovon, während ich das Prisma umdrehte, die zwei äußersten sich um das mittlere bis zu einem gewissen Punkte herumbewegten und dann verschwanden, um andern Platz zu machen. Da ich die Lage des Nadellochs abänderte, so fand ich eine Stelle, wo ich bloß das mittlere Bild noch wahrnahm, so daß ich, um die beiden andern wieder erscheinen zu lassen, das Prisma mehr oder weniger schief richten mußte. Hätte also der Arragonit von Natur die Eigenschaft das Licht nach neun Richtungen zu brechen, so müßte er sie auch auf den Stral äußern, der durch das Nadelloch geht, es mögte an diese oder jene Stelle gehalten werden, und es würde sich mit dem Arragonit wie mit denjenigen Substanzen verhalten, die mit der Eigenschaft der doppelten Stralenbrechung versehen, bei ähnlichen Versuchen, als den eben erwähnten, die Wirkungen derselben unter allen Umständen äußern. Man hat also Ursache zu glauben, daß die Bilder, die sich bei den Arragonitkrystallen um das Hauptbild herumdrehen, von der Lage und der Reflexion der innern Wände des Krystalls herrühren *).

*) Beim Kalkspathe zeigt sich eine ähnliche Erscheinung, als die angeführte. Betrachtet man nämlich ein Licht durch ein Rhomboëder von dieser Substanz, so sieht man außer den zwei durch die doppelte Stralenbrechung erzeugten Bildern, noch andere, welche in diesem

Ich habe noch mit zwei andern Stücken Arragonit Versuche angestellt, welche so geschnitten waren, daß die eine der brechenden Flächen der Basis des Krystalls, von welchem sie genommen worden waren, parallel lief, und die andere mit ihr einen Winkel von 10 bis 15 Grad bildete. Eines dieser Prismen stammte von einem Arragonit aus Auvergne ab, welcher zu der Fig. 2 vorgestellten Varietät gehörte; das andere von einem spanischen, der die Fig. 9 angegebene Struktur besaß. Mit dem Arragonit aus Auvergne sah ich, wenn er mit der Blendung versehen war, ziemlich beständig vier Bilder der Flamme, wovon die zwei mittlern ohne Regenbogenfarben, die zwei äußern aber mit denselben versehen waren. Als ich statt dessen einen Draht damit betrachtete, waren die beiden Bilder schwach und Schatten ähnlich. Der spanische Arragonit zeigte mir zwei Bilder, so daß seine doppelte Stralenbrechung von der Neigung der brechenden Flächen herrührte. Hr. Malus, ein Offizier vom Geniecorps, welcher, da er an einem vorzüglichen Werke über die Optik arbeitet, sich mit den feinsten Versuchen dieser Art hat beschäftigen müssen, hat die Gefälligkeit gehabt, die mehrsten der angegebenen Versuche selbst anzustellen, und seine Resultate stimmen mit denen, welche ich erhalten, überein.

Die Versuche, welche ich mit einem prismatischen Bruchstücke anstellte, haben so verschiedene Erscheinungen dargeboten, daß man, wie ich bereits bemerkt habe, *nicht* verkennen kann, daß das Ungewöhnliche in denselben von der Zusammenhäufung der Krystalle und von der Reflexion der Lichtstralen herrühren. Der einzige Versuch, welcher

---

Falle offenbar von den durch die innern Wände reflektirten Stralen herrühren, die, indem sie sich gegen das Auge richten, in die Luft zurückgehen. H.

bei der Sache, um die es uns hier zu thun ist, beweisen kann, ist der, nach welchem sich durch zwei parallellaufende primitive Flächen eines Arragonitkrystalls die Bilder einfach zeigen. Der Unterschied, welcher sich hieraus ergiebt, ist um so merkwürdiger, weil die entgegengesetzte Eigenschaft, nämlich in diesem Falle zwei Bilder darzustellen, dem Kalkspath fast ausschließlich zukömmt, indem der Schwefel bis jetzt das einzige Mineral ist, an dem sie außer ihm bemerkt worden ist.

Einen andern Unterschied kann ich nicht umhin zu bemerken, ob er gleich nicht von der Wichtigkeit wie der vorhergehende ist, nämlich den, welcher sich auf das verschiedene Verhalten bei der Erhitzung gründet. Ich schlug von einem durchsichtigen Arragonit kleine Stücke los, und andere von einem isländischen Doppelspath, und hielt sie beide nach einander an die Lichtflamme, ohne das Löthrohr anzuwenden. Die vom Arragonit verwandelten sich fast auf der Stelle in ein weißes Pulver, dessen Körner durch eine Art von Explosion um die Flamme des Lichts herumsprangen. Die Bruchstücke des Kalkspaths blieben unversehrt, und erhielten lange ihre Durchsichtigkeit, wofern sie nicht außerordentlich klein waren. Wenn die beiden Substanzen nicht mehr in vollkommenem Zustande sind, so ist der Unterschied in dem Erfolge weniger auffallend. So werden die faserigen und fast undurchsichtigen Stücke von Arragonit durch Einwirkung der Wärme bloß weiß und zerreiblich. Der weißliche Kalkspath, der nur durchscheinend ist, zerknistert oft, und wird in kleinen Splittern umhergestreut. Wendet man indessen gehörige Vorsicht an, um das Stückchen allmählig zu erwärmen, so daß man es nach und nach der Flamme nähert, um das Zerknistern zu verhüten, so zerfährt es nicht mehr in Theile. Hieraus ergiebt sich, daß je mehr sich diese Substanzen der Durchsichtigkeit nähern, desto leichter wird auch die eine bei einem Grad von Wärme

verändert, welchem die andere widersteht; so daß unter den Umständen, wo sie sich am genauesten vergleichen lassen, d. h. unter den, wo sie ihren größten Grad von Vollkommenheit erreicht haben, (gleichsam an den äußersten Grenzen ihrer verschiedenen Abänderungen,) der Erfolg bei beiden entgegengesetzt ist.

Fassen wir alle in diesem Aufsatze gegebene Kennzeichen zusammen, so finden wir, daß der Arragonit von Kalkspath sich unterscheidet durch eine viel beträchtlichere Härte, durch ein größeres specifisches Gewicht, doch nur in dem Verhältniß von ungefähr 29 : 27, durch einen lebhafteren Glanz, durch eine aus der andern unableitbare Grundform, durch die einfache Stralenbrechung in demselben Falle, wo sie beim Kalkspath doppelt ist, und endlich durch einen geringern Widerstand gegen die Einwirkung der Wärme.

Bei dieser Summe von Charakteren wird man den Arragonit immer leicht vom Kalkspathe unterscheiden, sobald die Krystalle desselben sie beobachten lassen. Allein diese Substanz erleidet, so gut als eine Menge anderer, Abänderungen, die sie von ihrem vollkommenen Zustande entfernen. Sie besteht zuweilen aus Bündeln von mehr oder weniger dünnen Nadeln, und geht allmählig aus der fasrigen Textur in eine dichte Masse über, wo alle Spuren von Krystallisation verschwunden sind. Sie nähert sich alsdann den ähnlichen Varietäten, welche der Kalkspath bildet, so daß es schwer ist, beide von einander zu unterscheiden. Es bleiben indessen Merkmale übrig, welche wir zur Verhütung einer Verwechselung benutzen können. Die Nadeln des Kalkspaths zeigen glänzende Bruchflächen, die zu drei die Spitzen umgeben, dagegen die Nadeln des Arragonits kein deutliches blättriges Gefüge, als parallel mit der Axe darbieten; überdies zeigt sich auch ein Unterschied in Rücksicht des Glanzes. Das Vorkommen der Varietäten von unbestimmter Form mit den krystallisirten giebt ein neues

Mittel um zu bestimmen, was jeder Substanz angehört. Im Departement des Puy de Dome kann man alle Uebergänge von dem regelmäßig krystallisirten Arragonit zu dem fasrigen und dichten bemerken. Zu Montmartre findet man nierenförmige Massen von fasriger Textur von der Gattung derer, die man Alabaster nennt, welche härter als der gemeine Kalkspath sind, so daß ihre Natur zweifelhaft bleiben könnte, wenn man sie abgesondert betrachtete. Allein auf der Oberfläche der nierenförmigen Erhöhungen, welche diese Substanz bildet, bemerkt man oft dreiseitige Pyramiden, welche einen Uebergang in die Form derjenigen Varietät des Kalkspaths verrathen, die ich spiculaire genannt habe, und die sich häufig auf den in Schichten an demselben Orte vorkommenden Massen findet; woraus man schließen darf, daß erstere zum Kalkspath gehören. So verhält es sich auch mit denen, die ich fistulaires genannt habe, welche gemeiniglich in ihrem mittlern Raume mit einer Masse ausgefüllt sind, die offenbar aus Kalkspath besteht, so daß, wenn diese abgesondert ist, man sie nach den Richtungen der Flächen des primitiven Rhomboëders mechanisch theilen kann. Man kann kaum zweifeln, daß alle undurchsichtige und zuweilen fasrige Lagen, welche die innere Masse einhüllen, nicht derselben Substanz angehören, um so weniger, da oft genug die Molekulen sich auf der Oberfläche in der Gestalt von ähnlichen Pyramiden wie die des Kalkspaths zusammenhäufen. In Ansehung der Eisenblüte bin ich der Meinung des gelehrten Mineralogen Cordier, welcher sie als eine Varietät des Arragonits betrachtet *). Hr. von Bournon zieht sie zu

*) Journal des Mines n. 103 p. 65. note 1. Journ. f. d. Chem. und Phys. 3. Bd. S. 525.

feinem harten kohlensaurem Kalk **), dessen Uebereinstimmung mit dem Arragonit ich dargethan habe. Was die aus parallelen seidenartigen Fasern zusammengesetzten Massen betrift, welche in England gefunden werden, so glaube ich, daß sie wegen ihrer geringen Härte und dem geringen Widerstand, welchen sie gegen die Einwirkung der Lichtflamme äußern, füglich zum Kalkspath gezählt werden können.

Aus dieser Auseinandersetzung erhellet, daß man nicht wegen der Aehnlichkeit, welche manche weniger ausgebildete Varietäten des Kalkspaths und des Arragonits unter einander haben, schließen dürfe, daß eine Varietät in die andere übergehe. Das Wort Uebergang, dessen man sich zuweilen bei Mineralien bedient, die ihrer innern Natur nach sicher von einander verschieden sind, beweiset nur die Schwierigkeit, welche man hat, sie in dem und jenem Zustande zu unterscheiden, wo die hervorstechendsten Kennzeichen verschwunden sind, und eine trügerische Aehnlichkeit, mit andern Substanzen an ihre Stelle getreten ist. So sehen sich der fasrige Turmalin und der fasrige Amphibol zuweilen so ähnlich, daß man in Gefahr geräth, sie zu verwechseln. Allein man braucht nur eine Faser von Turmalin los zu trennen, und sie zu erwärmen, so wird sie an dem einen Ende Glaselectricität und an dem andern Harzelectricität zeigen. Da nun die Lage der electrischen Pole mit der Form in Verhältniß steht, so folgt daraus, daß die Krystallisation auch den Fasern des Turmalins noch ihren geometrischen Character einprägt, welcher diese Substanz unterscheidet, ob er gleich dann für unsere Sinne unbemerkbar ist. Eben so verhält es sich mit dem Amphi-

*) Transact. philosoph. 1803. p. 325. Journ. f. d. Chem. u. Phys. a. a. O.

bol. Jede der beiden Substanzen fährt fort, das zu seyn, was sie ist, bis auf die Abänderungen, welche uns am wenigsten characterisirt scheinen. Dies Beispiel lehrt uns, was man von den Uebergängen zu halten habe, welche man bei manchen Mineralien dann annimmt, wo ihre an sich unveränderlichen Gränzpuncte bei der Unvollkommenheit unserer Hülfsmittel nicht zu bestimmen sind.

Die Abweichung zwischen den Resultaten der Chemie und der Mineralogie in Hinsicht des Arragonits und des Kalkspaths ist bis jetzt eine in ihrer Art einzige Thatsache, deren Erklärung wahrscheinlich durch eine neue Beobachtung, wenn die Wissenschaft weiter fortschreitet, möglich gemacht werden wird. Sie wird uns zeigen, daß jene Resultate, die sich einander zu widersprechen scheinen, in völliger Uebereinstimmung stehen. Bei dem gegenwärtigen Zustande unsrer Kenntnisse kann man indessen fragen, ob der Mineralog den Arragonit als eine vom Kalkspath verschiedene Art zu betrachten habe. Mir scheint der Unterschied in Rücksicht der Dimensionen und der Winkel der integrirenden Molekulen allein hinreichend zu seyn, um sie mit ja zu beantworten. Denn man begreift wohl, daß eine und dieselbe Form des Molekuls zwei verschiedenen Substanzen zukommen kann, weil die Form überhaupt nichts anders ist, als das Zusammentreffen von Flächen, welche einen Raum begränzen, und es möglich ist, daß z. B. der Raum, welcher einen Würfel vorstellt, bald von den Molekulen dieser Säure und dieser Basis, bald von den einer andern Säure und Basis eingenommen wird. Diese verschiedenen Elementarmolekulen werden sich wie die Stücke woraus man eingelegte Arbeit verfertigt, verhalten. Man kann sie auf verschiedene Weise und in verschiedenen Figuren zusammensetzen, und die äußern Flächen werden immer eine ähnliche Lage bekommen. Dagegen sieht man nicht ein, wie in Rücksicht der Qualität, Quantität und

der Art der Zusammenhäufung gleiche Elemente integrirende Molekulen von zwei verschiedenen Formen erzeugen könnten, besonders wenn die Dimensionen dieser Molekulen, wie im gegenwärtigen Fall, keinen gemeinschaftlichen Maßstab haben. Diese Verschiedenheit kann nur von einer Ursache herrühren, welche auf irgend eine Weise auf die Zusammensetzung gewirkt hat. Man ist daher genöthigt, die Substanzen, welche sich unter zwei verschiedenen Formen zeigen, zu trennen.

Die physikalischen Kennzeichen vereinigen sich mit den geometrischen, um diese Trennung gut zu heißen. Der Mineralog, welcher sie zugiebt, befolgt überdies einen Grundsatz, welchen der berühmte Verfasser der Statique chimique *) aufgestellt hat, der hier um so mehr Gewicht hat, weil er stillschweigend voraussetzt, daß der Arragonit in chemischer Hinsicht von dem Kalkspath auf keine Weise verschieden sey. „Gleiche Bestandtheile in den Mineralien sagt dieser Gelehrte, können sehr verschiedene physikalische Eigenschaften erzeugen, so daß es nöthig werden kann, sie zu trennen. So darf man den Bergkrystall nicht mit dem Kiesel vereinigen, ob sie gleich einerlei Bestandtheile besitzen.“ Nun kann man sagen, daß der Arragonit durch seine physikalischen Eigenschaften von dem Kalkspath weiter absteht, als der Kiesel vom Bergkrystall. Die beiden letztern Substanzen haben beinahe dieselbe Härte, und dasselbe specifische Gewicht, und es giebt Stücke Kiesel, die fast einen unmittelbaren Uebergang in den krystallisirten Quarz machen. Die Mineralogie hat also hinreichende Gründe, um den Arragonit als eine vom Kalkspath verschiedene Art aufzustellen, sie wird ihn aber diesem immer zur Seite in eine Gattung setzen. Allein da ich eine neue Nomenclatur

*) Tome I, p. 436.

angenommen habe, die sich auf die Sprache der französischen Chemie gründet, so kann ich den Namen Arragonit, ob er gleich fehlerhaft ist *) noch nicht verändern, um einen andern an seine Stelle zu setzen, der, wie alle übrige, den schätzbaren Vortheil besäße, die Natur der Bestandtheile auszudrucken, denn sonst würde man gleiche Namen für zwei verschiedene Arten erhalten. Der wahre Name wird einst durch die Beobachtung oder die Entdeckung an die Hand gegeben werden, welche das ganze Problem löst, indem sie die Ursache der Verschiedenheit, sie mag seyn, welche sie wolle, ergründet, die die Eigenschaften des Arragonits in Vergleich mit den des Kalkspaths zeigen.

Zusatz

von

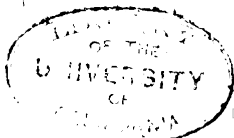
Prof. Bernhardi.

Da die endliche Entscheidung des Streits, ob Kalkspath und Arragonit einerlei primitive Form besitzen oder nicht, von großer Wichtigkeit ist, und ich in diesem Stücke die der Hauy'schen entgegengesetzte Meinung hege **), so habe ich nicht unterlassen mögen, diesen Aufsatz mit einigen Bemerkungen zu begleiten, die vorzüglich diesen Gegen-

---

*) Dieser Name ist vom Königreich Arragonien hergenommen, in welchem man den Arragonit zuerst entdeckt hat. Die Grundsätze einer guten Nomenclatur scheinen zu erheischen, daß die Namen der Länder bloß zur Bezeichnung der einzelnen Stücke angewandt werden, so wie die von Farben abstammenden Namen zur Bezeichnung der Varietäten.

**) Man vergleiche meinen Aufsatz: Beweis, daß die Form des Arragonits aus der Form des Kalkspaths abgeleitet werden könne, in diesem Journ. Bd. 7 S. 153.



stand, außerdem noch die Benennung des Minerals, seine doppelte Stralenbrechung und die überzähligen Durchgänge betreffen.

Ueber die Benennung des Arragonits.

Die mehrsten deutschen Mineralogen nennen die Substanz, wovon hier die Rede ist, eigentlich nicht Arragonit, sondern Arragon. Werner beschrieb sie zuerst als arragonischen Apatit. (Bergm. Journ. 1788 B. 1. S. 95.) Klaproth zeigte kurz darauf, daß sie aus keinem phosphorsauren, sondern kohlensaurem Kalk zusammengesetzt sey. (Ebend. S. 299.) Er sagt hier ausdrücklich: „Die Krystalle können nur als Abänderung des gewöhnlichen Kalkspaths angesehen werden, welche Abänderung nicht in einer Verschiedenheit der Bestandtheile, sondern in einer abweichenden Zusammenfügung der gleichartigen Theile ihren Grund hat." Werner nannte sie deswegen in der Folge arragonischen Kalkspath (Ebend. 1790 B. 2. S. 76.) Karsten excentrischen u. s. w. Nach diesen Bemerkungen gebührt wohl Klaproth die Ehre, diese beiden Substanzen zuerst richtig von einander unterschieden zu haben, und dies ist die Hauptsache.

Ueber die überzähligen Theilungen.

Hr. Hauy hat allerdings Recht, wenn er meint, daß man nicht nothwendig annehmen müsse, daß jeder Durchgang der Blätter auch zugleich die Molekulen selbst theile; bisher hat er indessen dies behauptet. Schon aus dem Umstande, daß bei Voraussetzung von Molekulen diese so klein angenommen werden, daß alle äußere sekundäre Flächen vollkommen glatt und glänzend erscheinen, kann man weiter schließen, daß auch im Innern des Krystalls die Molekulen nach Lagen weggenommen werden können, die parallel mit diesen sekundären Flächen laufen, ohne daß die

Molekulen selbst durch sie getrennt würden. Dies ist so begreiflich, daß es kaum einer weitern Demonstration oder Versinnlichung bedarf. Allein zu geschweigen, daß dies nicht der einzige, nicht einmahl der Haupteinwurf gegen das Daseyn solcher Molekulen ist, so ist damit nicht einmahl die Regel gegeben, wie man die Durchgänge, welche die Figur der Molekulen bestimmen, von denjenigen, welche bloß ihre Lagen absondern, zu unterscheiden habe. Hr. Hauy scheint sie durch die größere und geringere Vollkommenheit des Durchgangs unterscheiden zu wollen, so daß die vollkommenen Durchgänge jederzeit die Molekulen bestimmten, und die unvollkommenen bloß auf zufällige Absonderungen deuteten. Der Beweis dafür mögte ihm aber schwer werden. Denn erstlich sind die verschiedenen Substanzen in Rücksicht der Vollkommenheit des Durchgangs außerordentlich von einander verschieden. So treffen wir z. B. beim Quarze keinen einzigen an, der nur so deutlich wäre, als man oft die überzähligen Durchgänge am Kalkspath findet. Warum soll man also annehmen, daß am Quarze ein unvollkommener Durchgang die Gestalt der Molekulen anzeige, ein vollkommener am Kalkspathe hingegen nur von zufälligen Absonderungen herrühre. Dies ist indessen das Wenigere. Weit ungünstiger ist der Umstand, daß man an einer und derselben Substanz bald diesen, bald jenen Durchgang deutlicher findet. Von mehrern bekennt dies Hauy selbst, und von dem gerühmten Kalkspathe habe ich in einem eigenen Aufsatze *) gezeigt, daß selbst seine drei gewöhnlich sehr deutlichen Durchgänge häufig in Rücksicht der Vollkommenheit einander nicht gleich sind, ja daß zuweilen sogar der eine nicht mehr zu bemerken ist, und dagegen andere an seine Stelle treten. Des Arragonits selbst will ich hier gar

*) M. s. dieses Journ. 6. Bd.

nicht erwähnen, sondern noch als unentschieden ansehen, ob seine Form mit der des Kalkspaths übereinstimme. Jedermann begreift, daß in solchen Fällen gar nicht bei Annahme jenes Grundsatzes bestimmt angegeben werden könne, welche Durchgänge den Flächen der Molekulen entsprechen, und welche überzählig sind. Wollte man behaupten, die, welche am häufigsten vorkommen, bestimmen die Molekulen, so würde dieses eine Behauptung ohne weiteren Beweis seyn.

Da Hr. Haüy selbst seine Theorie noch nicht ausführlich dargelegt hat, so enthalte ich mich weiterer Einwürfe. So viel bleibt ausgemacht, daß durch diese und alle andere aus der Erfahrung geschöpfte Gründe die Existenz der Molekulen nicht völlig widerlegt werden kann. Dies ist bloß Sache der Metaphysik. Aber wohl machen sie einmahl dieselbe unwahrscheinlich, und zweitens zeigen sie sonnenklar, daß man sich nie rühmen dürfe, ihre Gestalt erforscht zu haben. Ich dächte, Hr. Haüy sollte das Letztere selbst zugeben. Er würde dadurch den Vortheil erhalten, für alle Krystallisationen parallelepipedische Molekulen annehmen zu dürfen, und so die leeren Räume vermeiden, und die Lehre von den subtractiven Molekulen ersparen.

Ueber die primitive Form des Arragonits.

Die in Deutschland bekannt gemachte Beobachtung, deren Hr. Haüy gedenkt, ist unstreitig diejenige, welche Hr. Dr. Häberle in seinen Beiträgen S. 360 mitgetheilt hat. Allerdings kann man auf die dort angeführte Weise nicht die Formen beider Substanzen ohne andere höchst unwahrscheinliche Voraussetzungen aus einander ableiten, wie Hr. Haüy zeigt, was aber auch Hr. Dr. Häberle gar nicht behauptet hat. Damit ist indessen noch nicht der Beweis geführt, daß überhaupt die Krystall-

formen des Kalkspaths und Arragonits nicht von einerlei Grundform abstammen könnten. Hr. Hauy hat sich dieses zu leicht gemacht, und deswegen darf man sich nicht wundern, wenn er unrichtig ist. Der Hauptsatz, worauf er sich stützt, ist der, daß die Krystallisationsflächen eine gewisse Symmetrie beobachten, so daß auf ähnlichen Kanten und Ecken der Grundform dieselben Abnahmen vor sich gehen; daß der Krystall also jederzeit vollständig sey. Allein dies ist ein Satz, den die Erfahrung im Allgemeinen nicht bestätigt. Wir finden eine Menge asymmetrischer Krystallisationen. So wird man z. B. am plagiëdrischen, rhombentragenden und ähnlichen Krystallisationsarten des Quarzes selten auf alle oder nur auf die abwechselnden Ecken zwischen dem Prisma und der Pyramide die kleineren Flächen aufgesetzt finden; sie erscheinen gewöhnlich nur an der einen oder andern. So kann die Krystallisation des Salpeters und des schwefelsauren Ammoniums sowohl auf ein Rhomboëder als ein unregelmäßiges Octaëder bezogen werden; allein die Verhältnisse der Abnahme richten sich mehr nach den ähnlichen Ecken des Octaëders, doch so, daß auch häufig an dieser und jener Stelle eine Fläche aufgesetzt ist, wozu die Analogie, welche die Symmetrie bewirken sollte, fehlt. Dergleichen Beispiele sind in Menge vorhanden. Selbst bei regelmäßigen Krystallisationen fehlt es nicht daran. Ich will nicht an den Arsenikkies *) erinnern, dessen Grundform Hauy noch nicht für regelmäßig anerkannt hat, sondern nur die Krystallisation des arsenikhaltigen Kobalts anführen, welchen er Traité de Min. IV. p. 208 als partiellen beschreibt. An dieser findet man gewiß hinreichenden Mangel an Symmetrie so gut, als an der neuerlich beschriebenen Varietät des Apophyllits (der Gesellsch. naturf. Fr. zu Berlin

---

*) M. s. dieses Journ. 3. Bd. S. 80.

Magazin 2. Jahrg. 1. Quart. S. 12.) Meint Hr. Hauy, daß bloß der Kalkspath sich immer in symmetrischen Krystallisationen zeige, so ist erstlich dadurch noch nicht erwiesen, daß sich auf keine Weise asymmetrische bei ihm erzeugen können, und zweitens finden wir, wie ich in der Abhandlung über die Durchgänge des Kalkspaths gezeigt habe, wirklich dergleichen Unebenmäßigkeit. Da Hauy also schlechterdings dadurch nicht die Unmöglichkeit der Identität der Grundgestalt des Kalkspaths und Arragonits dargethan hat, so wollen wir prüfen, ob etwa die einzelnen Krystallisationsarten des Arragonits, welche er beschreibt, so beschaffen sind, daß man ihre Form nicht vom Rhomboëder des Kalkspaths durch einfache Verhältnisse der Abnahme ableiten kann. Wir wollen in dieser Hinsicht erst die Fig. 1, 5 u. 6 abgebildeten Krystalle betrachten.

Was ihre gemeinsamen Flächen M, M betrift, so nehmen wir für jetzt an, daß die eine durch ein Verhältniß der Abnahme ${}^{1}B''{}^{1}$, die andere durch das von ${}^{1}\overset{2}{E}''{}^{1}$ entstanden sey, welche Abnahmen häufig genug am Kalkspathe vorkommen. Bei dieser Voraussetzung stoßen die Flächen M, M unter 116° 24′ zusammen, was mit der Natur nach den mehrsten Messungen besser übereinstimmt, als der von Hauy angegebene Einfall von 115° 56′.

Die Flächen h (Fig. 6) scheinen die mehrste Schwierigkeit in Rücksicht der Ableitung machen zu wollen, und in der That ist es unmöglich, sie aus dem Rhomboëder des Kalkspaths, so wie es gewöhnlich angenommen wird, herzuleiten, wofern der Einfall von h auf M und die andere angränzende hinterwärts gelegene Fläche einander gleich, nämlich auf jeder Seite 122° 2′ sind. Nehmen wir aber an, daß eine Ungleichheit zwischen ihnen Statt finde, so daß der Einfall von h auf die beiden anstoßenden Sei-

tenflächen

tenflächen auf der einen Seite mehr als auf der andern beträgt, so kann man sich ihre Entstehung aus dem Rhomboëder sehr leicht erklären. Wir wollen z. B. das Verhältniß der Abnahme ${}^{1}\overset{6}{\dot{A}}{}^{1}$ wirken lassen, so wird der Einfall von h auf der einen Seite 122° 5′; auf der andern 121° 31′ betragen, also ein Unterschied zwischen ihnen vorhanden seyn, der kaum bei ansehnlichen vollkommen glatten Flächen vermittelst des Gonyometers gefunden werden kann.

Die Flächen P (Fig. 5 und 6) und die Flächen o müssen, wenn Haüy richtig beobachtet hat, und die Flächen M, M aus obigen Verhältnissen der Abnahme wirklich entsprungen sind, auf die Kanten B′ und B‴ und auf die Ecken E′ und E‴ fallen. Nehmen wir an, daß die Fläche h wirklich aus dem Verhältnisse der Abnahme ${}^{1}\overset{6}{\dot{A}}{}''^{1}$ entstanden sey, und daß die Kante zwischen P und P mit der zwischen P und h parallel laufe und auf z senkrecht stehe, so sind die einfachsten Verhältnisse, durch welche die Flächen o und P bewirkt seyn können, folgende: ${}^{1}B^{3}$, ${}^{3}\overset{1}{\dot{E}}{}^{6}$, ${}^{5}\overset{3}{\dot{E}}{}^{6}$, ${}^{3}\overset{2}{\dot{E}}{}^{3}$, ${}^{6}\overset{5}{\dot{E}}{}^{7}$, ${}^{3}\overset{3}{\dot{E}}{}^{4}$, ${}^{6}\overset{7}{\dot{E}}{}^{9}$, ${}^{3}\overset{4}{\dot{E}}{}^{5}$ ꝛc. ꝛc. Nimmt man das Verhältniß ${}^{5}\overset{3}{\dot{E}}{}^{6}$, so beträgt der Einfall von einer Fläche auf die andere 72° 36′, welcher also so ziemlich mit dem Einfall von o auf o übereinstimmt, den Haüy zu 70° 32′ schätzt. Durch das Verhältniß von ${}^{6}\overset{7}{\dot{E}}{}^{9}$ würden Flächen erzeugt werden, die unter 111° 30′ zusammenstoßen würden, welcher Winkel daher ungefähr so viel beträgt, als nach Haüy der Einfall von P auf P nämlich 109° 28′. Da sich Haüy nicht selten um zwei und mehrere Grade bei seinen Messungen geirrt hat, so ist es möglich, daß wirklich diese Abnahmeverhältnisse wirken. Es würde wenigstens, so lange das angegebene

Maß der Winkel und die angegebene Lage der Flächen nicht von mehrern Seiten bestätigt ist, verlorne Zeit seyn, auf Verhältnisse zu sinnen, welche die Form Hauy's Angaben noch näher bringen, um so mehr, da nicht nur die Flächen h, o, P eine etwas verschiedene Lage besitzen können, sondern erst ausgemacht werden muß, ob die Flächen M auf die angegebene oder eine andere Weise entsprungen sind, was bei der eigenen Aneinanderhäufung der Krystalle nicht sogleich ausgemittelt ist. So könnte z. B. die eine Fläche M aus dem Verhältnisse $^1\overset{4}{A}{}^1$, die andere M durch das von $^7\overset{1}{E}{}^7$ hervorgegangen seyn. Beide würden dann unter demselben Winkel von 116° 34' zusammen stoßen, aber die ganze Ansicht würde verändert seyn. Ich will daher über die Entstehung dieser Flächen nichts weiter sagen, so lange, als ich durch Autopsie nicht in Stand gesetzt werde, mit Gewißheit darüber zu sprechen. So viel muß ich aber noch erinnern, daß ich auf keine Weise an den Krystallen, welche ich besitze, einen Durchgang der Blätter in der Lage der Flächen P habe bemerken können. Einspringende Winkel, die ungefähr die Lage der Flächen o haben, kommen häufig vor, und scheinen auf ein bestimmtes Verhältniß der Abnahme zu deuten, allein gewöhnlich sind ihre Wölbungen und Vertiefungen schon mit bloßen Augen, oder doch mit der Loupe wahrzunehmen; und scheinen sie auch eben, so haben sie doch eine bald mehr bald weniger schräge Lage, so daß sie oben nicht in einer Kante, die auf z (Fig. 1.) senkrecht aufgesetzt wäre, zusammen stoßen. Man kann sich daher des Zweifels nicht enthalten, ob diese wahre Krystallisationsflächen gewesen seyen, um so weniger, da sie Hauy selbst in seinem Traité de Min. T. IV. S. 340. ternes et un peu raboteux nennt. Der schräge Blätterdurchgang, welchen ich am deutlichsten bei Krystallen aus Salzburg bemerkt habe, befand sich in

der Lage der Flächen y, die aus dem Abnahmeverhältnisse $^{1}B^{6}$ entspringen *). Außerdem bemerke ich an ihnen noch eine Bruchfläche, die außerordentlich eben ist, und daher ohne Zweifel auf einen Durchgang der Blätter deutet, indem sich auch etwas lamellöse Textur zeigt. Sie ist gegen die eine Fläche M so gekehrt, daß sie mit ihr einen Winkel von 75° 31', also mit der gegenüberliegenden von 104° 29' bildet. Man kann sie füglich aus dem Verhältnisse der Abnahme $^{2}D'^{3}$ ableiten, wo obiger Winkel genauer 75° 31', betragen würde.

Von den angeführten zwei angeblich neuen Anhäufungen des Arragonits ist die erste schon von Hrn. Dr. Haberle **) beschrieben worden, und ich habe sie aufs einfachste aus der Vereinigung zweier Prismen erklärt ***). Die zweite, welche Hr. Hauy aus fünf Prismen zusammensetzt, ist gar nicht wesentlich von der erstern verschieden. Sie besteht nämlich ebenfalls aus zwei Krystallen, die dieselbe Lage zu einander haben, als in der vorigen, allein die Seitenfläche w v (Fig. 12, welche die Zusammensetzung dieser Krystalle nach meiner Ansicht vorstellt) die bei der erstern ganz versteckt ist, tritt bei der zweiten in der Lage q y mit einer Ecke bei y hervor. So daß also im ersten Falle die beiden Prismen von v w g a b t und u w g a c t bestimmt werden; im zweiten dagegen von q y g a b t und von u w g a c t.

Ich wende mich nun zu den Krystallen, welche Bournon zu seinem harten kohlensauren Kalk zählt. Ich habe

42 *

*) Man sehe meine Abhandlung: Beweis daß die Form des Arragonits aus der Form des Kalkspaths abgeleitet werden kann oben S. 152 f.

**) M. s. seine Beiträge S. 341.

***) M. . d. Journ. Bd. 3. S. 533.

meine Meinung über dieselben schon früher als Hr. Hauy in dem Zusatze zu dessen Abhandlung *) eröffnet, und stimme darin mit letzterm überein, daß jene Substanz auf keine Weise als eine vom Arragonit verschiedene Art zu betrachten seyn. Allein unmöglich kann ich der Weise, wie Hr. Hauy die Flächen dieser Krystalle aus der angeblich oktaëdrischen Grundgestalt des Arragonits ableiten will, Beifall schenken. Sie ist so gezwungen, daß man schon aus diesem Umstande schließen kann, es möge mit der primitiven Form des Arragonits eine andere Bewandtniß haben. Hr. Hauy hat einen solchen Krystall Fig. 11. abgebildet. Er leitet alle seine Flächen r aus einem und demselben Abnahmeverhältnisse ab, indem er glaubt, daß diese Krystalle nicht einfach, sondern aus vier zusammengesetzt seyen. Anstatt nämlich aus dem häufigen Vorkommen der sechsseitigen Krystalle, deren Basis Fig. 2. vorgestellt ist, zu schließen, daß diese einfache Krystallisationen seyen, bei welcher Annahme alles Uebrige so natürlich folgt, sucht er sie vielmehr aus der Fig. 5. vorgestellten Grundgestalt abzuleiten, und verwickelt sich dadurch in die sonderbarsten und complicirtesten Erklärungen. Er frägt sich daher selbst mit Verwunderung, was die Ursache seyn möge, daß diese Krystalle kaum einzeln vorkämen. Noch mehr hätte er darüber erstaunen sollen, daß es eine so große Menge Krystalle von hartem kohlensauren Kalk mit den Flächen r giebt, ohne daß irgend einer die übrigen homogenen Flächen zeigte, welche die gerühmte Symmetrie erfordert.

Doch es wird genug seyn, das Unstatthafte der Hauy'schen Theorie dargestellt zu haben. Wenden wir uns nun zu einem Versuche, die pyramidalen Flächen von

*) Journ. f. d. Chemie u. Phys. 3. Bd. S. 531.

Bournon's hartem kohlensaurem Kalk, auf eine einfachere Weise aus der primitiven Form des Kalkspaths abzuleiten. Man kann wol voraussetzen, daß die Flächen, welche Hauy mit r bezeichnet, und diejenigen, welche ich im Zusatze zu Bournou's Abhandlung mit e und f bezeichnet habe *), in der Natur nicht verschieden sind. Hauy giebt den Einfall von einer Fläche auf die darunter gelegene der andern Pyramide zu 159° 44′ an, dagegen Bournon den Einfall von den Flächen c und f auf die Flächen des Prisma zu 172½° schätzt. Es würde daher der Winkel, welchen Hauy ausgemessen hat, nach Bournon's Angabe 165° betragen, was ungefähr einen Unterschied von 5° macht. Bedenkt man, daß die genaue Ausmessung von dergleichen sehr stumpfen Winkeln vermittelst des Gonyometers schwer fällt, daß ferner die angegebenen Flächen kaum völlig eben und glatt vorkommen, und daß endlich die Krystalle überdies klein sind, so wird man die angegebene Differenz nicht so bedeutend finden, um Hauy's und Bournon's Flächen für heterogene (d. h. aus verschiedenen Verhältnissen der Abnahme erzeugt) zu halten. Ich selbst glaube vier Winkel, nämlich den Einfall von c auf die darunter liegende Fläche A etwas niedriger als Bournon, und etwas stumpfer als Hauy gefunden zu haben; der Einfall von f auf die darunter gelegene Fläche z schien noch etwas weniger als 159° 44′ zu betragen. Nehmen wir an, daß die Flächen c durch ein Verhältniß der Abnahme $^{2}B''^{3}$ und das analog wirkende $^{1}\overset{4}{A}{}^{1°}$ entstanden seyen, so beträgt der Einfall von c auf die darunter liegende Fläche der anderen Pyramide 162° 22′, oder auf die Flächen des Prisma 171° 11′. Um die Entstehung der Flächen F zu erklären, bedarf es

*) Man vergleiche auch die beygefügte F. 13.

einer Abnahme von ${}^{1}\overset{3}{E}{}''^{2}$, wodurch vier Flächen erzeugt werden, die unter 158° 12′ und 21° 48′ sich vereinigen, auf die Flächen des Prisma also unter 169° 6′ einfallen.

Die Krystalle, welche ich vom harten kohlensauren Kalke besitze, zeigten außerdem noch die Flächen o besonders sehr deutlich, die auf keine andere Weise, als durch ein Verhältniß der Abnahme, das auf die Kanten D′ gewirkt hatte, entsprungen seyn konnten. Sie schienen mir in einem Winkel von ungefähr 115° zusammenzutreffen. Nimmt man ${}^{1}D'^{3}$ an, so beträgt er genauer 114° 20′. Es ist merkwürdig, daß diese Flächen immer nur paarweise an jedem Ende erscheinen; wenn es daher erlaubt ist, von der Symmetrie auf die Grundform zu schließen, so zeigen sie gegen Haüy, daß der Arragonit von keiner oktaëdrischen entstanden seyn kann. Von jener Symmetrie abgesehen, sprechen sie mehr für die rhomboëdrische als oktaëdrische Grundform, denn sollten noch vier ähnliche Flächen erzeugt werden, so müßte dies durch ein ganz anderes Verhältniß der Abnahme am Rhomboëder geschehen.

Die Flächen, welche ich im Zusatz zu Bournon's Abhandlung mit P bezeichnet habe, kann man sich aus dem Verhältniß der Abnahme ${}^{1}D'^{1}$ erklären. Die übrigen bei diesen nadelförmigen Krystallen vorkommenden waren sämmtlich an meinen Exemplaren zu klein, um nur eine einigermaßen sichere Messung zu gestatten. Ich habe indessen nicht nur diese Endflächen an einzelnen Krystallen, sondern auch an der Fig. 12 vorgestellten Zusammenhäufung gesehen, wo dann die Flächen o, o, P verdoppelt erscheinen, (m. s. Fig. 14), so daß die Linie x y einen einspringenden Winkel bestimmet. Eines bessern Beweises bedarf es wol nicht für meine Theorie, die diese Zusammenhäufung bloß aus zwei Krystallen bestehen läßt.

Wollte man die Formen des Arragonits auf ein Oktaëder zurückführen (denn möglich ist dies für alle rhomboëdrische Krystallisationen), so könnte man am füglichsten die Flächen c als die primitiven ansehen, welche zusammen ein Rhombenoktaëder bilden. Zöge man dann von den Ecken A, E, O Linien zum Mittelpuncte, so würden sich diese wie $10 : \sqrt{3} : 2\sqrt{3}$ verhalten, die Flächen F würden aus dem Verhältniße der Abnahme $^{9}\overset{4}{\underset{14}{A}}{}^{9}$ entspringen, u. s. w.

Ueber die doppelte Stralenbrechung.

Meine Beobachtungen und Meinungen über diese Eigenschaft überhaupt und des Arragonits ins Besondere habe ich schon mitgetheilt *), nach welchen Hauy's aufs neue wiederholte Behauptungen, daß nur der Kalkspath und Schwefel durch parallele Flächen die Stralen doppelt brechen, daß sie am Arragonit nur bei geneigten Flächen sich zeigen u. dgl. m., berichtigt werden können.

Daß Biot's Beobachtungen ein Irrthum müsse zu Grunde liegen, war vorauszusehen. Die Aufhellung desselben giebt mir Gelegenheit, meine Meinung über die Beobachtung der doppelten Stralenbrechung am Kerzenlichte überhaupt mitzutheilen. Ich halte gar wenig von dieser Methode, sie zu beobachten; und glaube, daß alle Substanzen, an welchen man diese Eigenschaft bloß auf diesem Wege wahrgenommen hat, eine nochmahlige Untersuchung verdienen. Denn man mag sich hierbei einer Blendung bedienen oder nicht, so kann man sich auf keine Weise dafür gänzlich sichern, daß nicht ein zweites Bild durch bloße Reflexion entstehe. Betrachtet man durch ein zwei Zoll

---

*) In diesem Journ. 4. Bd. S. 230 u. 347.

dickes Stück isländischen Doppelspath ohne Blendung ein Kerzenlicht, so wird man es in mehr oder weniger bedeutender Entfernung (je nachdem man weitsichtig oder kurzsichtig ist) nur einfach erblicken, wenn nicht ein reflektirtes Bild entstanden ist, weil die beiden Bilder, die durch die doppelte Stralenbrechung entstehen, alsdann nicht um so weiter von einander weichen, je mehr man sich entfernt. Macht man dagegen eine Blendung mit einem Stecknadelloche vor, so wird das Loch eigentlich verdoppelt, und man kann dann ein oder zwei Bilder der Lichtflamme wahrnehmen, je nachdem man durch das eine oder durch beide Löcher sieht.

2.

Mineralogische Untersuchungen

über den Magnesit (Natürliche Talkerde W.), nebst Analyse verschiedener Abänderungen desselben,

von

Dr. Haberle und Dr. Bucholz.

I. Mineralogische Darstellung.

Durch die Güte des Hrn. Rath André zu Brünn war ich in den Stand gesetzt worden, Hrn. Dr. Bucholz sowohl mit reinsten characteristischen Stücken des Magnesits, als auch mit einigen merkwürdigen Abänderungen desselben zur chemischen Prüfung versehen, und mich selbst über die Steinarten dieser Gattung genauer belehren zu können.

Sämmtliche Stücke stammen von Hrubschitz in der Herrschaft Gromau in Mähren; woher auch früher Dr. Mitchel seine chemisch untersuchten Exemplare hatte,

und nach welchen Hr. B. Werner zuerst diese Gattung ins Mineralsystem einführte.

Sowohl mancherlei irrige oryktognostische Angaben in deutschen und französischen Lehrbüchern, als auch mehrere von einander sehr abweichende, mithin nicht sorgfältig genug durchgeführte, chemische Zerlegungen von diesem kohlengesäuerten bittererdigen Fossile ließen schon längst eine genauere Revision wünschen. So wird in den Lehrbüchern von Reuß und Suckow irrig gesagt: daß der Magnesit (oder die reine Talkerde) durch den Strich glänzend werde; daß er leicht sey, mit Anführung eines spec. Gewichtes von 0,310 nach Gerhard, der sicher ein falsches Fossil untersuchte. Auch Guyton's Angabe von 2,612 ist noch unrichtig, wie Haüy's neuere Versuche mit derselben Abänderung beweisen. Es ist ferner unrichtig, wenn Andere angeben, dieses Fossil sey etwas schwer zersprengbar; klebe ziemlich oder nur wenig an der Zunge.

Brongniart in seinem übrigens mit Scharfsinn und Sachkenntniß bearbeiteten Traité élémentaire de Minéralogie schildert ebenfalls dieses Fossil (das er Magnésite de Mitchel nennt) theils zu kurz, theils irrig; indem er sagt: es sey ein wenig fett anzufühlen. Außerdem vereinigt Brongniart unter seiner Espèce de Magnésite zu vielerlei oryktognostisch und chemisch verschiedene Fossilien; z. B. den Meerschaum (als Magnésite plastique), den er sogar fälschlich Haüy's Magnésie carbonatée siléfère als Synonym beifügt, welches letztere Fossil nichts weniger als vorwaltend kieselführend ist. Der Meerschaum aber besteht größten Theils aus gewässerter Kieselerde, weshalb er auch durch den Fingernagel sich glätten und poliren läßt, und hat Brongniart dieses Merkmal mit in die Hauptcharacteristik aufgenommen und fälschlich auf den eigentlichen Magnesit mit ausgedehnt. Irrig zieht ferner Brongniart den Magnésite von Baudissaro und Castellamonte bei

Turin zu seiner 2ten Unterart, dem Magnésite plastique oder Meerschaum; da sie entweder eigene Abänderungen bilden, oder zum Magnésite de Mitchel gehören. Sein Magnésite de Vallecas gehört aber zum Meerschaum, und daß dieser nicht mit dem Magnésite von Mitchel zu einer Gattung gezogen werden darf, beweisen sowohl das viel geringere spec. Gewicht des Meerschaums = 1,600, als auch die große Zähigkeit und äußerst schwere Zersprengbarkeit desselben, da er mit dem Hammer fast nicht zu zersprengen ist, sondern mit aufgesetztem Messer durch Hammerschläge getrennt werden muß. — Brongniart's Magnésite plastique von Salinelle ist geradezu eine bloße Abänderung des Speckssteins, wie schon die Grundmischung ausweiset. Uebrigens hat Hauy den ächten Meerschaum gar nicht gekannt, denn er verwechselt solchen Tom. IV. pag. 443 seines Werkes mit der rothen türkischen Erde, aus welcher die rothen thonigen türkischen Pfeifenköpfe bereitet werden; welche Erde aber mit dem armenischen Bolus der Materialisten ziemlich einerlei seyn wird.

Es ist erfreulich zu sehen, wie nahe die drei Analysen des reinsten mährischen Magnesit's übereinstimmen, nämlich die Resultate von Mitchel mit Lampadius, von Klaproth nun von Bucholz. Diese Uebereinstimmung beweist aber auch zugleich, daß Wondraschek irrig 20 pC. Wasser angegeben hat; und beweist, daß Giobert's Analyse des Fossils von Baudissero entweder ebenfalls unrichtig seyn müsse, oder daß dieses Fossil nicht zum Magnesit gehört. Auch Guyton's chemisches Resultat des Magnesit. von Castellamonte muß in Zweifel gezogen werden. Nach ihm sollen 46 pC. Kohlensäure und 12 pC. Wasser an 26 pC. Bittererde und 14 pC. Kieselerde gebunden seyn: und doch war diese Mischung in Was=

set nicht auflöslich *). Künstlich bereitete kohlensaure krystallisirte Magnesia besteht zwar nach Fourcroy auch aus 50 pC. Kohlensäure, 25 pC. Wasser und 25 pC. Bittererde, ist aber bei 10° R. in 48 Theilen Wasser schon unauflöslich **). — So wie nun Bucholz's, Klaproth's und Mitchel's sorgfältige Analysen den chemischen Character dieser Gattung hinlänglich begründen; so, hoffe ich, soll auch die von mir neu entworfene ausführliche oryktognostische Schilderung, und die daraus zu einem Hauptcharacter abgezogene Hauptzüge zur richtigen mineralogischen Beurtheilung der hieher zu ordnenden Fossilien künftig hinreichend seyn.

Ausführliche Schilderung des Magnesits.

Aeußere Gestalt: meistens derb in kugligen und knolligen auch wohl stumpfeckigen größeren (kopfgroßen) und kleineren Stufen, oft mit kleinknotig-unebener oder auch kleintraubiger Außenfläche, von erdartigem Ansehen.

Masse: stets dicht, besteht aus unkrystallinischen, feinerdigen, matten, zart mager anzufühlenden, meistens fest verbundenen Theilchen; und zeigt sich im Innern mitunter hier und da rissig löcherig, nicht blasig löcherig. Selten tritt reine chalcedonartige Kieselmasse mit vollkommen glätten Flächen im Innern deutlich hervor, und verläuft sich ganz unmerklich wieder in die Hauptmasse, welche in diesem Falle selbst mit Kieselerde gemischt ist, wie bei C.

Schwere: nicht sonderliche; Eigenschwere des weißen Charactergesteins nach vollständigem Wassereinsaugen = 2,881; scheinbare Schwere vor dem Einsaugen = 2,456 nach eigenem Versuche. Den Magnesit von Castellamonte,

*) Neues allg. Journ. der Chemie. Bd. 3. S. 446.

**) Fourcroy's kohlensaure Talkerde war aber keine solche und dann könnte die Kieselerde hier eine Abänderung bewirken. G.

welcher 14 p. C. Kieselerde führt, fand Hauy nach dem Einsaugen schwer = 2,781 (also etwas leichter), vor dem Einsaugen des Wassers = 2, 175.

Härte: gering; weicher als Flußspath, von welchem der Magnesit geritzt wird; härter als Kalkspath, welchen er ritzt. Also selbst im festen Zustande wenig hart und leicht mit Eisen zu ritzen; geht nach Außen durch Verwitterung, vielleicht auch in besondern Abänderungen durch stärkere Hydratisirung, (Wasserbindung) ins Mürbe und sehr Weiche über: so daß er dann leicht mit dem Fingernagel in erdiges Pulver zu zerschaben ist, ja schon abfärbend sich zeigt. Der Strich ist stets matt, auch verändert er die Farbe nicht.

Festigkeit: nicht groß; nicht schwer zersprengbar, auch nicht schwer zu zerstampfen; beides um so leichter, je weniger die Grundmischung mit Alaunerde oder Kieselerde verunreinigt ist.

Bruch: theils flachmuschlig, ins Ebene sich verlaufend, (bei reinster und ziemlich reiner Grundmischung) theils unebenmäßig mit Anlage zum Grobsplittrigen (bei sehr unreiner Grundmischung). Bruchflächen: stets matt, und für's Gefühl zart rauh, nie vollkommen glatt. Bruchstücke: unbestimmt eckig, mehr oder weniger scharfkantig, doch nie schneidend, wegen zu geringer Härte.

Weder abgesonderte Stücke, noch Glanz, noch Schimmer, noch Lichtdurchgang, daher undurchsichtig, oder nur äußerstschwach, an den dünnsten Kanten durchscheinend.

Farben: meistens bloß graugelblich, oder schmutzig gelblichweiß, ins sehr blaß Isabellfarbige übergehend (vorzüglich bei reinerer Grundmischung); und dann meistens mit schwarzen Flecken und dendritischen Zeichnungen meistens von Außen nach Innen, so wie von den leeren Räumen ringsum ausgehend, seltener mitten im festen

Gestein. — Sodann auch noch blaß bläulichgrau, gelblichgrau, zuweilen durch diese Farben marmorähnlich gefleckt. Sellten vollkommen weiß, besonders bei kieselhaltiger Grundmischung.

Electricität: nach dem Reiben auf wollenem Zeuge entsteht positive oder Glaselectricität nach eigenem Versuche.

Phosphorescenz zeigt sich nicht.

Verhalten gegen Wasser. Aller Magnesit klebt sehr merklich und ziemlich stark an die feuchte Zunge an; saugt in Wasser geworfen 9 bis 10 p. C. desselben ein, wird dann an den Kanten etwas durchscheinender, auch etwas leichter noch zu schaben; so wie auch Stücke, wenn sie frisch aus dem Gebirge kommen meistens noch mit dem Fingernagel geschabt werden können. Wasser löst nichts auf; mit Wasser zerrieben, entsteht kein zäher bindender, sondern nur ein schwach zusammenhaltender Teig, der nach dem Trocknen leicht zu Pulver zu zerreiben ist. Beim Zerreiben mit Wasser entsteht bei reiner Grundmischung (A.) sehr stark der Geruch, wie von feuchter reiner Magnesie der Apotheker. Angehaucht geben solche Stücke nur wenig Erdgeruch; Stücke von unreinerer Grundmischung (wie A. und C) hingegen schon deutlichen und sehr auffallenden Thongeruch.

Verhalten gegen Säuren. In concentrirter, so wie in mit Wasser verdünnter Salpetersäure zerfällt, der reine und reinere Magnesit (Nro. A u. B.) unter steter Entlassung von kohlensaurer Luft zuerst zu Pulver, und dann löst er sich, und zwar sehr langsam in 24 bis 36 Stunden, bis auf wenige Flocken völlig auf; doch bedarf es zuletzt einiger Erhitzung. Der kieselhaltige Magnesit aber zerfällt nicht, wird bloß seiner kohlensauren Bittererde beraubt, und es bleibt ein Rückstand, der feucht, so wie nach dem Trocknen zwischen den Fingern zerreiblich

ist, und aus Kieselerde und Bittererde besteht, welche letztere durch Erhitzung der Flüssigkeit vollends ausgezogen wird. Es scheint also in diesem Falle ein Theil Bittererde sehr innig an die Kieselerde gebunden zu seyn. Ob diese Portion Bittererde auch kohlengesäuert ist, steht noch zu untersuchen. Gerade so verhält sich auch der Meerschaum, wenn er mehrere Tage in concentrirter Salpetersäure gelegen hat. — Tröpfelt man aber bloß Salpetersäure auf den Magnesit, so dringt solche ein, und es entsteht kein Aufbrausen. Manche sind daher getäuscht worden, und haben geglaubt, der Magnesit enthalte keine Kohlensäure. — In concentrirter so wie in gewässerter Schwefelsäure zerfällt der ziemlich kieselfreie Magnesit auch zu Pulver, die Auflösung erfolgt aber noch viel langsamer.

Vor dem Löthrohre und im Feuer ist der Magnesit unschmelzbar, verliert seine Kohlensäure und Wasser, zieht sich zusammen und verhärtet so, daß er Glas ritzt.

Orographische und geographische Verhältnisse. Nach Hrn. Rath André's gütiger Mittheilung findet sich der mährische Magnesit am schon bemerkten Orte zugleich mit ächtem Meerschaume, gemeinem und erdigem Talke und Bergkorke, und ich setze hinzu, zugleich mit dichtem Bitterkalke, in dem Wasserrisse (eigentlich einer Gangspalte, in welcher Bergwässer ablaufen) eines äußerst verwitterten Serpentins, der wahrscheinlich auf einem in der Nähe befindlichen (nach meiner Vermuthung jüngerem) Granite, auf welchem selbst sich als Seltenheit einmal gemeiner Tremolit fand, gelagert ist. In den obersten verwitterten Lagern des Serpentins brechen grüner Chalcedon (fälschlich für Plasma gehalten) und auch Opal ein.

Herr Rath André glaubt sogar ein Exemplar von Magnesit mit einer Versteinerung zu besitzen, die ein Echinit zu

seyn scheint. Es ist jedoch die Aechtheit dieser angeblichen Versteinerung sehr zu bezweifeln.

Eine andere Angabe in Reuß's Lehrbuch 2. Thl. 2. Band. S. 224 u. 225, die auch zum Theil Suckow aufgenommen hat, werde ich nächstens beim dichten Bitterkalk wahrscheinlich richtiger zu deuten suchen.

Der Magnesit von Castellamonte bei Turin findet sich ebenfalls auf Gängen in Serpentin und Talk schieferartiger Gebirge, begleitet von Spaltungen, also vollkommen übereinstimmend mit dem Vorkommen in Mähren. Doch soll er sich auch in Lagern oder Schichten zwischen jenen Gebirgsmassen eingelagert finden. Wäre dies gegründet, so würde solches die Entstehung der Gangausfüllungsmasse in dem Serpentingebirge als noch zu derselben Formationsperiode gehörig außer allen Zweifel setzen; und die ohnedies nicht gegründete, von Manchem noch gehegte Vermuthung, als seyen Talk, Meerschaum, Magnesit erst nachher und später aus verwitterter, aufgelöster, zersetzter und umgeänderter Serpentinmasse entstanden, zur Genüge widerlegen. Daß auch bei Montmartre unweit Paris zwischen Flötzgyps ächter Magnesit vorkomme, muß allerdings bezweifelt werden.

Benutzung. Obgleich in Mähren der Magnesit technisch nicht benutzt wird: so würde er doch unter Umständen zur Fabrikation von Bittersalz, und die reinste Sorte zur Gewinnung von reiner Magnesie benutzt werden können. Ja, der kieselhaltigere von Castellamonte soll nach Giobert sogar in der Porcellanfabrik zu Vincenz in Piemont, als Zusatz zum Porcellan, verbraucht werden; wie man ein Gleiches mit dem Meerschaume von Vallecas in Spanien in der Porzellanfabrik zu Madrid thut. —

Einige Anmerkungen zu vorstehender Schilderung.

1. Ob ächter Magnesit wirklich in parallel gelagerten Zwischenschichten der Serpentingebirge vorkomme, erwartet von der Zukunft noch Bestättigung. Auch habe ich den Magnesit noch nicht eingesprengt gesehen; was man dafür gehalten haben mag, ist wahrscheinlich dichter Bitterkalk, den man zum Theil für verhärteten Magnesit ansah. Als Ueberzug mit einbrechender Fossilien, oder des Serpentins selbst, könnte wohl Magnesit sich finden; doch hüte man sich, ein mürbes, erdiges, fettig anzufühlendes Fossil, welches wohl schon zum Talke gehört, oder Steinmark ist, und zuweilen äußerlich dem dichten Bitterkalke anklebt, nicht so geradezu für Magnesit zu halten.

2. Selbst Werner führt an, daß der Magnesit in besondern Abänderungen sich etwas zum Fettigen neige. Meine Stücke zeigen mir davon kein Beispiel. Ich muß daher vermuthen, daß dergleichen Stellen oder Stücke als kieselreicher, gewässerter, und ärmer an Kohlensäure Uebergänge in Talk und Speckstein bilden, so wie anderer Seits auch ein Uebergang oder Annäherung zum Meerschaum Statt findet. In welchen Fällen dann auch der Strich glänzend oder schimmernd ausfällt.

3. Giobert's Angabe, daß der vermuthliche Magnesit von Baudissero im Innern der Gänge noch keine Kohlensäure enthalte, sondern solche erst an der Luft anziehe, muß bezweifelt werden; da wir in der Natur nirgends kohlensäurefreie, bloß gewässerte, erdartige Magnesie finden, als wenn solche innig und chemisch an die Kieselerde gebunden ist; und in diesem Falle tauscht sie an der freien Luft ihren Wassergehalt gegen Kohlensäure um, wie der Speckstein beweißt. Es ist daher bloß ein Fehler der Giobertischen Zerlegung, wenn er in jenem Fosile 68 p. C. Bitter-

Bittererde, 15,6 Kieselerde, nur 12 Kohlensäure, und 3 Wasser, übrigens als zufällig oder hineingebracht 1,6 Gyps, fand.

4. Die kleinen leeren rissigen Räume in der Masse manches Magnesits scheinen eine Folge der Zusammenziehung der Masse zu seyn; doch so, daß die Gegenwart des eisenhaltigen Manganoxydes dazu mitgewirkt hat, denn diese schmalen Räume, besonders die zärteren, haben oft das Ansehen, als hätten dendritische Massen sie ausgefüllt gehabt; und es laufen von denselben auch fast immer noch dendritische Zeichnungen ringsum in die Masse hinein. Wirkliche Blasenräume, wie in manchen Gebirgsarten, sind es nicht.

Wesentlicher oder Hauptcharacter des Magnesits.

Der Magnesit ist ein dichtes Fossil von matter, zart rauh (nicht schlüpfrig) anzufühlender Masse, nie mit vollkommen glatten Flächen. Eigenschwere nach dem vollständigen Einsaugen zwischen 2,700, und 2,900. Entweder weicher als Flußspath und härter als Kalkspath, und dann nur mit Eisen, aber leicht, zu ritzen, mit mattem Striche; oder schon zerreiblich und abfärbend. Stets merklich an die feuchte Zunge anklebend. In Wasser von selbst nicht erweichbar; im Feuer unschmelzbar. Zerfällt in concentrirter so wie in gewässerter Salpetersäure, desgleichen in gewässerter Schwefelsäure, mit Aufbrausen entweder langsam zu Pulver, und löst sich dann innerhalb 24 bis 36 Stunden, zuletzt mit Anwendung von Hitze, ohne bedeutenden Rückstand völlig auf; oder er zerfällt nicht, braust jedoch auf, und hinterläßt einen kieseligen Rückstand, der getrocknet zerreiblich ist; und die salpetersaure Auflösung giebt in beiden Fällen durch hinzugetropfte Schwefelsäure keinen merklichen Niederschlag. —

II. Chemische Analyse.

A.

Diese erste Abänderung hat die größte Eigenschwere; den geringsten Zusammenhalt; giebt angehaucht keinen eigentlichen Thongeruch, sondern nur einen schwachen Erdgeruch; hängt ziemlich stark an der Zunge; hat bloß graulich gelblichweiße Farbe, dendritische Zeichnungen und geht zum Theil nach Außen ins Zerreibliche und Abfärbende über.

a. Kleinere Antheile dieses Fossils, feingepülvert in Salzsäure, Salpetersäure und verdünnte Schwefelsäure gethan, lösten sich in allen drei Säuren in der gewöhnlichen Temperatur nur sehr langsam auf; schneller, doch für eine kohlensaure Verbindung immer noch langsam genug, erfolgte die Auflösung bei Anwendung von etwas Wärme, unter gelindem Aufbrausen. Im letztern Fall geschah die Auflösung fast ganz vollständig; im erstern blieben einige schleimige Flocken von bräunlichrother Farbe zurück. Wurde das Fossil, nur gröblich zerstückt, in eine gehörige Menge reiner Salpetersäure getragen, so zeigte sich an den größern Stücken nur da ein bedeutendes Aufbrausen, wo hervorstehende Kanten waren, und merklich lebhafter noch, wo sich Spalten befanden, folglich zwei Kanten sich nahe waren; und das Merkwürdigste dabei war, daß der mäßig harte Magnesit, ehe er sich auflöste, zu Pulver zerfiel. Hiernach konnte die Aufschließung des Fossils am besten mit Säuren geschehen.

b. Zur Bestimmung des Kohlensäuregehalts wurden 100 Gr. feingepülvert in 300 Gran rauchende, mit gleichviel Wasser verdünnte, Salzsäure getragen, die sich in einem hohen abgewogenen Glase befand, das zur Beförderung der Auflösung am Boden durch eine warme Eisenplatte vorsichtig, so daß keine Dünste entweichen konnten,

erwärmt wurde. Nach vollendetem Aufbrausen betrug der Verlust genau 52 Gran. Einige unaufgelöste gefärbte Flocken verschwanden bei stärkerer Erhitzung bis auf wenige ungefärbte. — Der Sicherheit wegen wurde dieser Versuch nochmals ohne alle Anwendung von Wärme in einem hohen, mit einem durchbohrten Stöpsel verschlossenen, Glase wiederholt. Nach etwa 8 Stunden war die Gasentwicklung und die Auflösung, bis auf einem ziemlichen Antheil weißer Flocken, vollendet. Letztere verschwanden über Nacht ebenfalls und der Gewichtsverlust betrug genau wieder 52 Gran.

c. Durch 1stündiges starkes Rothglühen in einem bedeckten Tiegel verloren 100 Gran ebenfalls genau 52 am Gewicht. Der Rückstand war röthlichweiß, löste sich bei der Wärme in verdünnter Schwefelsäure, ohne das mindeste Aufbrausen leicht und vollständig, bis auf einige Flocken von Manganoxyd auf und das Fossil zeigt sich also dadurch als wasserfrei, was wahrscheinlich auf seine bedeutende Härte und Dichtigkeit und die Schwerauflöslichkeit Bezug hat.

d. Die Auflösung von c. wurde zur Trockne abgedampft und mit 2 Unzen Wasser wieder aufgeweicht. Es erfolgte wieder gänzliche Auflösung bis auf einige unwägbare Flocken von Manganoxyd und Gyps, welcher letztere sich auch bei dem Verdunsten und Krystallisiren der Auflösung in zarten Spießchen zeigte, die aber, mit Einschluß des Manganoxydes, noch kein $\frac{1}{4}$ Gran betrugen. Es war hiernach keine Kieselerde in dem Fossil.

e. Die letztere Auflösung von b. wurde noch mit etwas Salzsäure versetzt und dann Aetzammonium hinzugethan, bis solches vorstach. Es schieden sich einige braunröthliche lockere Flocken aus, die, auf einem gewogenen Filter ausgewaschen und scharf getrocknet, 1 Gran wogen,

geglühet aber nur etwas über ½. Die weitere Prüfung zeigte sie als Thonerde mit eisenhaltigem Manganoxyd. — Letzteres konnte man auch abgesondert erhalten, wenn man das geglühete Fossil mit reiner Salpetersäure auflöste, da dann ¼ Gran unaufgelöst blieb, das sich wie eisenhaltiges Manganoxyd verhielt. Aus der Auflösung konnte man dann, auf eben angeführte Weise, durch Ammonium einige ungefärbte Flocken von Thonerde fällen.

Aus den bisher angeführten Versuchen ergiebt sich, daß die Abänderung A. des untersuchten Fossils wasserfreie kohlensaure Talkerde ist, die eine Spur von Kalk, Thonerde und eisenhaltigem Manganoxyd enthält, welches letztere ihr die Farbe giebt. Merkwürdig sind die Verhältnißmengen, nämlich

0, 48 Talkerde
0, 52 Kohlensäure,

und die bedeutende Festigkeit, welche dabei dieses Fossil besitzt. Die aufgefundene Beschaffenheit desselben lehrt, daß die Natur besondere Mittel besitzen müße, um die kohlensaure Talkerde wasserleer darzustellen. Denn nach den Versuchen, die ich darüber angestellt und bekannt gemacht habe (Trommsdorff's Journal der Pharmacie Bd. 16. St. 1. S. 3 — 25 und St. 2. S. 97 — 119) nimmt die kohlensaure Talkerde, nach den Umständen bei ihrer Bereitung, zwar verschiedene bestimmte Mischungsverhältnisse an: immer aber verbindet sie sich dabei mit einem bedeutenden Gehalt von Wasser. Wird nämlich die Talkerde aus dem Bittersalze durch kohlensäuerliches Natron kalt gefället, so enthielt sie stets

Talkerde .	0, 33
Kohlensäure	0, 32
Wasser .	0, 35.

Bei dieser kalten Fällung, wozu, damit sie vollständig erfolge, ein großes Uebermaß von kohlensäuerlichem Natron

erfordert wird, indem letzteres sich dabei zum Theil in kohlensaures verwandelt, erhält die kohlensaure Talkerde zugleich die höchste Leichtigkeit und Lockerheit, wenn dieses nicht etwa durch mechanische Umstände, z. B. durch Pressen, verhindert wird. Auf die Mischung indessen haben dergleichen Umstände keinen Einfluß.

Wird die Fällung durch Zusammenmischen beider Flüssigkeiten im siedendem Zustande verrichtet, so enthält die kohlensaure Talkerde

Talkerde .	0, 42
Kohlensäure	0, 35
Wasser .	0, 23

Die krystallisirte kohlensaure Talkerde, so bereitet, daß man entweder eine Auflösung der gewöhnlichen kohlensauren Talkerde in Wasser vermittelst anhaltend durchgeleiteter Kohlensäure, oder die Flüssigkeit, welche man nach Fällung einer Auflösung von 1 Theil Bittersalz in 4 Theilen Wasser durch 1 Theil kohlensäuerliches Natron abfiltrirt hat, der gelinden Selbstverdunstung überläßt, enthält immer

Talkerde .	0, 30
Kohlensäure	0, 30
Wasser .	0, 40

Man sieht hieraus, daß in dem Producte der ersten und letzten Verfahrungsart die Verhältnißmengen der Talkerde und Kohlensäure unter sich, abgesehen von dem Wassergehalt, fast gänzlich gleich sind, und daß sich diese Verhältnißmengen denen in unserm Fossile nähern, wiewol in letzterm die Kohlensäure noch vorwaltet.

B.

Die zweite Abänderung des Magnesits stimmt in der Farbe, den dendritischen Flecken und rauhen rissigen Räumen mit der vorigen überein; sie ist etwas härter, fester,

doch weniger schwer; klebt weniger stark an die Zunge und giebt angehaucht schon deutlichen Thongeruch.

a. 100 Gran des unzerstückten Fossils, wie in A. b. behandelt, verloren 0,51. Es erfolgte Anfangs starkes Aufbrausen, nachher zerfiel es, noch vor der Auflösung, in Pulver. Nach 12 Stunden war Alles bis auf einige Flocken aufgelöst, die beim Umschütteln auch fast völlig verschwanden.

b. Durch 1stündiges starkes Rothglühen gingen genau 0,52 verloren. Die Stückchen hatten noch Zusammenhang, ließen sich aber leicht zerbröckeln und waren röthlichweiß.

c. Dem Rückstand von b. wurde, nach Aufgießung von 1 Unze Wasser, so lange Schwefelsäure zugetröpfelt, bis sich auch bei Anwendung von Wärme nichts mehr auflösen wollte. Es blieb ein lockerer brauner Rückstand, der, ausgewaschen und scharf getrocknet, ¼ Gran wog und in eisenhaltigem Manganoxyd bestand. Die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft löste sich klar wieder auf und schoß zu lauterem Bittersalz an, bis auf fast ½ Gran seidenartig glänzender Krystalle von Gyps, die nahe ⅓ Gran kohlensaurem Kalke gleich zu setzen sind.

d. Die Auflösung des Versuchs a., wie in A. e behandelt, gab einen Niederschlag, der geglühet 1 Gran wog und in Thonerde mit einer Spur eisenhaltigen Manganoxydes bestand.

Diese zweite Abänderung gab also

Talkerde . . .	46,59
Kohlensäure . . .	51,00
Thonerde . . .	1,00
Eisenhaltiges Manganoxyd	0,25
Kalk	0,16
Wasser	1,00

und scheint mit der erstern bis auf jene geringen unwesentlichen Beimischungen übereinzustimmen.

C.

Die Abänderung des Magnesits, deren Analyse ich jetzt mittheilen will, ist vollkommen weiß; hat mehr unebene Bruchflächen mit Anlage zu groben Splittern; ist fester als beide vorige; hängt sich stark an die feuchte Zunge; giebt angehaucht auffallenden Thon- und Magnesiageruch; hat keine leere Räume, auch innerlich keine dendritische Flecke und Zeichnungen, sondern bloß äußerlich, und zeigt hie und da im Innern rein hervortretende chalcedonartige Kieselmasse. Von solchen Stellen waren jedoch die zur Analyse angewandten Stücke frei.

a. 100 Gran dieser Abänderung in gröblich zerstücktem Zustande mit Salzsäure, ohne angebrachte Wärme, behandelt, verloren 47 an Gewicht. Es blieb dabei ein gallertartiger Rückstand, der, überschüssiger Säure ungeachtet, sich nicht weiter auflöste.

b. 100 Gran in gröblichen Stücken, 1 Stunde durch heftig rothgeglühet, hatten 49 am Gewicht verloren. Das vorher weiße Fossil sah jetzt merklich ins Röthliche fallend aus, und löste sich in verdünnter Schwefelsäure allmählig ohne alles Aufbrausen auf.

c. Die ganze Masse von Versuch *a.* wurde behutsam bis zur Trockne verdunstet, dann mit ½ Unze rauchender Säure und ½ Unze Wasser siedend wieder aufgeweicht, und das Unaufgelöste abgesondert, welches ausgewaschen und geglühet 4½ Gran wog (mit Einschluß von ⅛ Gr. am Filter gebliebenenem). Es löste sich bei der Wärme in etwas Aetzlauge leicht und vollkommen auf und verhielt sich dadurch, und durch die Unauflöslichkeit in Säure als Kieselerde.

d. Die von der Kieselerde erhaltene Flüssigkeit des vorigen Versuchs erlitt durch Uebersetzung mit Ammonium nur eine geringe Trübung. Nachdem diese sich durch Absetzen aufgehellt hatte, wurde der geringe Niederschlag von der Flüssigkeit geschieden. Er wog ausgewaschen und getrocknet ½ Gran und verhielt sich wie Thonerde mit einer Spur stark eisenhaltigen Manganoxydes.

e. Die Flüssigkeiten von *d.* wurden mit kohlensaurem Natron, bis zur Entweichung alles Ammoniums, siedend zerlegt. Der wohl ausgewaschene und scharf geglühete Niederschlag wog 45½ Gran, sah bräunlichweiß aus und hinterließ bei der Wiederauflösung in Schwefelsäure einen braunen Rückstand, der geglühet ½ Gran wog und in eisenhaltigem Manganoxyd bestand. Die Auflösung schoß zu lauterem Bittersalze an, bis auf einige Gypskrystalle, die noch nicht ¼ Gr. wogen.

Diese Abänderung ist dem Vorstehenden nach eine kieselhaltige kohlensaure Talkerde und bestehet in 100 aus

45,42	Talkerde
47,00	Kohlensäure
4,50	Kieselerde
2,00	Wasser
0,50	Thonerde
0,50	eisenhaltigem Manganoxyd
0,08	Kalk.
100.	

3.

Untersuchungen über verschiedene vulkanische Producte;

von

Louis Cordier *).

Zweite Abhandlung **).

Von der Art des Vorkommens des Titaneisens in den vulkanischen Gebirgen.

Wir haben die chemischen Bestandtheile des attractorischen Eisensandes, welchen die Wasserströme auf Kosten der vulkanischen Gebirge bilden, kennen gelernt, und gefunden, daß es eine neue Substanz ist, welche sie bildet, die man oktaëdrisches Titaneisen nennen kann; jetzt wollen wir untersuchen, welche Gebirgsarten durch ihre Zerstörung diese Art von Sand liefern. Bei einem Versuche der Art findet man indessen bald, daß es besser sey, die Frage allgemein zu fassen, nämlich so wie ich sie in der Ueberschrift ausgedruckt habe.

Dolomieu, Spallanzani und andere Beobachter haben von der Menge des attractorischen Eisensandes gesprochen, den man in der Nachbarschaft der Vulkane findet. Es scheint aber nicht, daß sie sich um den Ursprung desselben mehr bekümmert hätten, als um seine Natur; ihre Schriften enthalten wenigstens keine Beobachtungen darüber. Ich habe daher bei der Arbeit, die ich über dies-

*) Journal des Mines. Vol. 23. P. 55. N. 133. B.

**) Man s. die erste Abhandlung in diesem Journ. 4ter Bd. S. 191.

sen Gegenstand unternommen, aus mir selbst schöpfen müssen.

Ehe ich von meinen Untersuchungen Rechenschaft ablege, muß ich noch bemerken, daß sie an Stücken angestellt worden sind, deren Fundort mir genau bekannt war. Ein Theil war aus den Sammlungen von Hauy, Delamétherie, Besson, und Dolomieu, welche letztere jetzt Hrn. De Drée gehört; die andern hatte ich selbst auf verschiedenen Reisen gesammelt. Ich glaubte außerdem noch besonders eine gewisse Gattung vulkanischer Gebirgsarten untersuchen zu müssen, deren Ursprung noch von mehreren angesehenen Mineralogen bestritten wird. Man weiß nunmehr, daß diese Gebirgsarten den neuesten Produkten der unterirdischen Feuer *) vollkommen ähnlich sind, sowohl in ihrem Gefüge, als in ihren mechanischen und chemischen Bestandtheilen. Ich kann hinzusetzen, daß ich sie

*) Die ältern unterscheiden sich nur durch einige andere Verhältnisse in Hinsicht ihrer gegenwärtigen Lagerstätte. Sie zeigen sich nämlich in zu Tage ausstehenden zerstückten Massen von geringem Umfange, in isolirten Blöcken in erhabenen Gegenden und in Ländern, wo gegenwärtig keine Spur eines erloschenen oder brennenden vulkanischen Heerdes vorhanden ist. In der That hält es sehr schwer, die Zerstückelung und die Isolation dieser Felsen zu erklären; allein ihre vollkommene Uebereinstimmung mit den Laven, welche in den brennenden Vulkanen eben so gelagert sind, und mit den Produkten, welche die unterirdischen Feuer täglich erzeugen, ist nicht weniger gewiß. Dieses gleiche Verhalten ist gar nicht zu läugnen, es ist längst von Desmarest, Faujas und Dolomieu beobachtet und durch die letzten Reisen nach Italien, nach Teneriffa, nach der Insel Bourbon und ins Innere von Frankreich in's hellste Licht gesetzt worden. Wenn ich eine so ausgemachte Thatsache so sehr vertheidige, so geschieht dies deshalb, weil ich weiß, daß sie noch nicht von allen Mineralogen des Nordens von Europa anerkannt ist, die größtentheils in Allem, was die unerklärlichen Phäno-

bei allen darüber angestellten Versuchen in jeder Hinsicht einander ähnlich gefunden habe. Dies sichere Resultat führe

---

mene der Vulkanität betrifft, völlig zurück zu seyn scheinen *). Unter den zahlreichen Beweisen, womit ich diese Behauptung unterstützen könnte, wähle ich folgende, weil sie sich auf meinen Gegenstand beziehen.

In allen mineralogischen Werken, die nach Werner's System bearbeitet sind, führt man nach Basalt und Klingstein die Lava als eigene Art auf. Bei dieser Unterscheidung begeht man nicht nur einen Irrthum, sondern auch den Fehler, daß man eine und dieselbe Art zwei Mahl aufführt; denn es ist entschieden, daß die neuesten verhärteten Lavaströme in ihrem Innern einen vollkommen characterisirten Basalt, und zuweilen Klingstein oder auch eine Masse die sich mehr oder weniger dem einen oder dem andern dieser beiden Extreme nähert, darstellen. Lava als Art, wie sie die Freyberger Schule aufstellt, ist daher bloß ein Vernunftding. Was die Beschreibung betrifft, die sie von der Masse der neuen Lavaströme geben, so scheint sie nach Exemplaren verfertigt worden zu seyn, die von der Oberfläche einiger dieser Ströme weggenommen waren. Sie sind daher von der porösen Kruste abgeschlagen, welche beim Erstarren der glühenden Materie zuerst entsteht. Allein allen Beobachtern der Vulkane ist bekannt, daß diese Krusten nur einen unzureichenden Begriff von der innern Masse geben können. Sie sind, so zu sagen, nur die Anlage dazu, in welcher die klingsteinartige oder basaltische Masse noch sehr unvollkommene Charaktere zeigt.

Es würde leicht seyn, zu erklären, wie einer so wenig begründeten Unterscheidung, als die, deren Unrichtigkeit ich eben dargethan habe, von der Werner'schen Schule, die sich in so vieler anderen Hinsicht empfiehlt, konnte gehuldigt werden; allein was noch gewisser ist, ist dies, daß dieser sonderbare Misgriff sehr nachtheilige Folgen für den Fortschritt der Wissenschaft nach sich gezogen hat.

---

*) Mit mehrerem Rechte können dies wohl die deutschen Mineralogen den französischen vorwerfen. Eben weil erstere bei Annahme von vulkanischer Erzeugung sich die Erscheinungen nicht zu erklären wissen, glauben sie nicht daran.

A. d. Ueb.

ich im Voraus an, damit man einsehe, wie gleichgültig es seyn würde, wenn ich ja in Rücksicht der Lagerstätte bei manchen Stücken wäre hintergangen worden. Ich theile jetzt die ganze Folge meiner Beobachtungen und Versuche mit.

§. 1.

Zuerst mußte ich wohl das beygemengte Titaneisen in den vulkanischen Gebirgsarten jeder Klasse bloß mittelst der Loupe und des Magnets zu entdecken suchen. Auf diese Weise habe ich Folgendes bemerkt.

a) Man braucht nur mit dem Magnete durch die verschiedenen Arten von losen vulkanischen Auswürfen, (als vulkanische Asche, feinen und groben Sand) durchzufahren, um ihn ganz bedeckt mit Körnern von Titaneisen wieder herauszuziehen, die denen ähnlich sind, welche man in der Nachbarschaft der Vulkane sowohl in Flußbetten, als an Ufern der Seen und an den Meeresbusen antrifft. Man kann selbst diese Körner fast auf keine andere Weise als durch ihre magnetischen Eigenschaften unterscheiden, denn sie sind gemeiniglich sehr fein und auf der Oberfläche ohne Glanz. Der grobe Sand enthält indessen zuweilen sehr ansehnliche (2 — 3 Millimeter große Stücke. Gewöhnlich sind aber diese nicht krystallisirt und alsdann kann man sie leicht mit einer sehr gemeinen Abänderung des Pyroxens in schwarzen undurchsichtigen Körnern von muschligem starkglänzenden Bruche verwechseln. Die Asche, welche in den Jahren 79 und 1794 vom Vesuv ausgeworfen worden ist, giebt vermittelst des Magnets 2 bis 3 Hunderttheile Titaneisen in sehr feinen Stückchen. In der Regel liefern indessen die losen Auswürfe alle etwas weniger.

b) Die porphyrartigen Laven enthalten zuweilen eine große Menge Titaneisen in Körnern oder auch in Krystallen, die groß genug sind, um sie mit bloßen Augen zu

erkennen. Die schönsten Laven der Art, die mir vorgekommen sind, sind die des Puy-Corent in dem Puy de Dome und der Chamarelle in Ardeche. Diese Abänderung des Titaneisens in großen Körnern war den Mineralogen nicht ganz entgangen; man hatte sie aber theils mit Eisenglanz, theils mit Magneteisenstein verwechselt. Beyläufig muß ich noch anführen, daß die erste dieser beyden Substanzen in den steihartigen Laven sehr selten ist, und daß ich aller Nachforschungen ungeachtet noch keine Spur von der zweyten in einem vulkanischen Produkte habe entdecken können. Um zu meinem Gegenstand zurückzukommen, bemerke ich, daß man der Loupe und des hellen Lichts benöthigt ist, um in den erwähnten Laven Titaneisen wahrzunehmen. Untersucht man sie aber auf diese Weise, so wird man finden, daß nur wenige ausfallen, wo man diese Substanz nicht unterscheiden könnte, die zwar sehr fein, aber durch ihren metallischen Glanz doch sehr kenntlich, ist. Sind sie ohne Glanz, so kann man sie leicht für Pyroxen nehmen; der Magnet hebt dann aber allen Zweifel.

c) Oft muß man zu diesem letztgenannten Mittel seine Zuflucht nehmen, wenn man die Körner von Titaneisen erkennen will, die unter den Bestandtheilen der granitartigen Laven wegen ihres Umfangs und ihrer Menge eine so bedeutende Rolle spielen.

d) In den Schlacken habe ich noch keine Spur von Titaneisen bemerken können.

e) Dasselbe muß sich von den glasigen Laven sagen. Ich nehme doch diejenigen aus, die zu einem Email von dunkeler Farbe schmelzen, denn in diesen bemerkt man zuweilen einige metallische Körner, die dem Magnet leicht folgen.

f) Im Tuff und in Tuffconglomeraten kann man nur selten etwas von Titaneisen gewahr werden.

Als ich diese Thatsachen ausgemittelt hatte, und nun erwog, daß die Körner des Titaneisens, die man in einer großen Anzahl vulkanischer Massen antrifft, gewöhnlich sehr fein sind, und daß die Massen, in welchen keine Spur davon sichtbar ist, dennoch die Magnetnadel oft stark beunruhigen, so kam ich auf die Vermuthung, daß man bey der bloßen Ansicht weder über das Daseyn und die Abwesenheit dieser metallischen Substanz, noch über die Menge, welche jede Art Gestein davon enthalten mag, absprechen könne. Diese Vermuthung schien mir gegründet genug, um einige Versuche in dieser Absicht anzustellen. Ich suchte sie zuerst dadurch zu bestätigen, daß ich ein mechanisches Verfahren anwendete, demjenigen ähnlich, dessen sich die Natur täglich bedient, um den attraktorischen Sand zu bilden, nämlich des Zertrümmers der Masse und des Auswaschens.

§. 2.

In dieser Absicht pülverte ich mit der nöthigen Vorsicht von jeder Sorte ein Stück. Die Abänderungen, welche eine vorzüglich dichte Grundmasse besaßen, wurden in einen kaum fühlbaren Staub verwandelt, und alle durch das feinste seidene Haarsieb, das man nur erhalten konnte, gesiebt. Die zerriebenen Massen wurden hernach ausgewaschen, bloß in der Absicht, um die feinsten erdigen Theile wegzunehmen, welche die Einwirkung des Magnets verhindern konnten. Nachdem sie gut ausgetrocknet waren, versuchte ich die attraktorischen Theilchen, die darinn zerstreut seyn konnten, abzusondern.

Die mehrsten glasigen Laven, die Bimssteine, die weissen Tuffe, die gelben und schwarzen Schlacken gaben kein Resultat; allein die übrigen vulkanischen Gebirgsarten lieferten immer eine gewisse Menge sehr kleiner schwarzer metallischer Körner, die alle chemische und mineralogische

Kennzeichen des Titaneisens darboten. Die Verhältnisse waren in den hauptsächlichsten Gebirgsarten folgende:

a) Die basaltischen Laven, sowohl die regelmäßig säulenförmigen, als die von unbestimmter Form, wie die von Catagna am Etna, von Jaujac in Ardeche, und von der Eruption von 1798 auf Teneriffa haben 1 — 3 p. C. titanhaltigen Eisensand gegeben.

b) die klingsteinartigen Laven, sie mogten dicht, erdig, oder körnig von sehr feinem Korne seyn, lieferten etwas weniger als 1 p. C.

c) Eben so verhielt es sich mit den glasigen Laven, die zu einem schwarzen Email schmolzen.

d) Die Menge von Titaneisen, welche man aus den Tuffen mechanisch herausziehen konnte, war sehr veränderlich. In Durchschnitt mochte sie 2 p. C. betragen.

e) Die merkwürdigsten Gebirgsarten sind in dieser Hinsicht die granitartigen Laven, deren Basis aus Feldspath, Pyroxen und zuweilen aus Olivin besteht, wie die von der Somma, von der Insel Bourbon, von Saint-Sandoux im Puy-de-Dome, und von Saint-Flour im Cantal. Man hat in diesen 8 bis 10 p. C. titanhaltigen Eisensand gefunden.

Diese Resultate beweisen, daß die mehrsten vulkanischen Gebirgsarten, sie mögen nun sichtbare Körner von Titaneisen enthalten oder nicht, außerdem noch einen Theil dieser Substanz in unbemerkbaren Theilchen einschließen.

Als ich diese merkwürdigen Thatsachen ausgemittelt hatte, bemerkte ich, daß in den angeführten Versuchen die absolute Menge des Titaneisens, welches man aus den Gebirgsarten dieser und jener Classe mechanisch herausziehen kann, wenn man das Zerreiben der Masse so weit als möglich treibt, immer in Verhältniß mit dem Volumen der Mineralien, aus denen sie bestand, und mit der

Feinheit des Korns der dichten Grundmassen stand; ja noch mehr, daß die verschiedenen gepülverten Laven, nachdem sie mit dem Magnete schon ausgezogen wären, noch immer die Magnetnadel beunruhigten. Dies führte mich auf die Vermuthung, deren Bestätigung sehr interessant seyn mußte, daß in allen diesen vulkanischen Gebirgsarten Titaneisen sich finde, daß aber der größere Theil dieses Minerals darinn in so ausnehmend feinen Körnern vorhanden sey, daß sie sich nicht nur dem bloßen und bewaffneten Auge, sondern auch der angegebenen mechanischen Behandlung entzögen.

Diese Muthmaßung, die mir wegen der Einwirkung dieser Gebirgsarten auf die Magnetnadel wahrscheinlich genug wurde, veranlaßte mich, chemische Mittel anzuwenden, um sie zu bestätigen. Ich will hier das Verfahren mittheilen, dessen ich mich bey dieser Untersuchung bediente.

§ 3.

Die erste Gebirgsart, welche ich untersuchte, war der schwarze Basalt, aus dem Innern des Lavastroms, der 1798 auf Teneriffa ausgeworfen wurde.

Diese von mir selbst gesammelte Lava ist porphyrartig und ohne Höhlungen. Sie ist in dem Strome in dicke parallellaufende Prismen von zwey bis drey Fuß Höhe gespalten. Ihre feine Grundmasse ist der der ältern Basalte ähnlich; doch ist sie ein wenig spröder, welches von ihrer neuen Entstehung herrührt. Die eingeschlossenen Krystalle sind klein und nicht zahlreich. Sie bestehen aus schwärzlichgrünem Pyroxen und einigen halbdurchsichtigen gelblichen Olivinen. Mit der Loupe bemerkt man auch einige metallische Körner. Die kleinsten Bruchstücke dieser Lava wirken auf die Magnetnadel. Durch mechanische

nische Hülfsmittel kann man nur 1, 6 Titaneisen daraus gewinnen.

Ich nahm 20 Grammen von diesem Basalte, der vorher aufs feinste gepülvert war, und setzte sie eine halbe Stunde lang der Wirkung der Salzsäure aus. Während des Abrauchens entwickelte sich kein eigenthümlicher Geruch. Gegen das Ende that ich einen großen Ueberschuß von Säure hinzu. Als die Mischung hierauf filtrirt wurde, sonderte sich ein bedeutender unauflöslicher Rückstand ab, der bey Seite gelegt wurde.

Die Auflösung in Salzsäure wurde bis zur Trockne abgeraucht, dann mit ein wenig destillirten Wasser versetzt. Als sie auf diese Weise mehrmals sorgfältig behandelt worden war, setzte sie einen gelblich weißen Niederschlag ab.

Dieser Niederschlag konnte nur durch Ruhe und Abgießen der Flüssigkeit gesammelt werden. Er wurde getrocknet und mit einer sehr kleinen Menge Wasser gewaschen. Ich ließ ihn hierauf mit kohlensaurem Kali glühen und mit Salzsäure, digeriren; es schied sich etwas Kieselerde ab. Als ich die neue Auflösung mit Ammonium versetzte, entstand ein gallertartiger weißer Niederschlag, der gesammelt und im Platintiegel geglühet wurde. Er wog 0,42 Gr. und war erst dann vollkommen auflöslich, als er mit kaustischem Kali behandelt worden war. Verschiedene Versuche zeigten, daß er ganz aus Titanoxyd bestand.

Ich nahm nun die Flüssigkeit, die anfangs war abgegossen worden, und suchte bloß die metallischen Bestandtheile, welche sie enthalten konnte, auszumitteln. Das Ammonium schlug sie sämmtlich nieder. Der Niederschlag wurde mit vier Theilen seines Gewichts kaustischem Kali geschmolzen, wodurch sich reines Eisenoxyd abschied, das

nach dem Auswaschen und starkem Glühen 3,22 Gr. weg. Die alkalische Flüssigkeit war schwach grün gefärbt. Beym Aufwallen setzte sie 0,03 Manganoxyd ab. Ich überzeugte mich, daß sie bloß noch Thonerde enthielt.

Hierauf nahm ich die Untersuchung des unauflöslichen Rückstandes, der bey Seite gelegt worden war, vor; er wog etwas mehr als zwey Drittheile der angewandten Masse und bestand aus einem sehr feinen rauh anzufühlenden Pulver von grauer Farbe, in welchem man zerstreute kleine schwärzlichgrüne Punkte bemerkte. Dieses Pulver beunruhigte die Magnetnadel nicht mehr, was bewieß, daß alle metallische attraktorische Theilchen ausgezogen waren. Als ich es indessen nach der gewöhnlichen Weise zerlegte, schied ich noch 0,75 Gr. Eisenoxyd und 0,08 Gr. Manganoxyd ab. Keine Spur von Titan wurde bey dieser Operation weiter bemerkt.

Zwey andere Arten von steinartigen Laven wurden denselben Versuchen mit gleichem Erfolge unterworfen.

Die eine bereits erwähnte stammte aus dem Innern des Stroms, welcher im Jahr 1669 sich am Fuße des Monte Rosso einen Durchgang bahnte, und sich ins Meer stürzte, nachdem er einen Theil der Stadt Catagna begraben hatte. Dolomieu, der diese Lava beschrieben hat, beobachtete, daß sie in dem Strome unregelmäßige Blöcke bildete, die an einigen Orten sich in parallele Prismen verliefen. Ihre Struktur ist übrigens porphyrartig und sie hat ganz das Ansehen eines Steines; man bemerkt beinahe kein Blasenloch in ihr. Die Grundmasse ist ein dunkelgrauer, schwerer, mager anzufühlender Basalt, der unter dem Hammer klingt, und einen unebenen muschligen Bruch besitzt. Das Korn dieses Basalts ist nicht sehr fein, auch nicht ganz matt; unter der Loupe scheint er aus sehr kleinen glänzenden Blättchen Feldspath und einer unendlichen Menge sehr kleiner schwarzer Puncte zu bestehen.

Die Krystalle, welche in dieser Masse liegen, sind nicht zahlreich, und von mittler Größe. Sie bestehen aus grauem Feldspath, schwärzlichgrünem Pyroxen, und etwas gelbem halbdurchsichtigen Olivin. Diese Gebirgsart ist stark magnetisch. Man kann durch mechanische Hülfsmittel etwas mehr als 0,02 Titaneisen ausziehen. Sie gehört zu denjenigen, in welchen Kennedy das Daseyn von Soda und Salzsäure dargethan hat. Die Bestandtheile hat dieser Chemiker ungemein genau angegeben mit Ausnahme des Titans und des Manganoxyds.

Die dritte Lavaart, welche untersucht wurde, war von Teneriffa; sie bildet daselbst einen Strom ganz neuern Ursprungs, der sich längs der westlichen Rückseite des Pics ergossen hat. Diese Lava ist porphyrartig und beinahe ohne alle Höhlen; sie hat ein ganz steinartiges Ansehen. Die Grundmasse ist Klingstein von dunkler graulichgrüner Farbe. An den Kanten ist er durchscheinend. Am Stahl giebt er kein Feuer, ob er gleich ziemlich hart ist. Er ist leicht zersprengbar und klingt unter dem Hammer. Sein Bruch ist muschlich nnd splittrig, und sein Gefüge äusserst fein. Ob man gleich fast gar keinen Glanz an ihm bemerkt, so findet man doch mit der Loupe eine große Menge ganz kleiner glänzender Feldspathblättchen. Er ist übrigens nicht rauh anzufühlen, sein specifisches Gewicht beträgt nicht mehr als 2,7; vor dem Löthrohre fließt er zu einem weißen, etwas ins Grünliche fallenden, blasigen Glase. Die in dieser Masse eingeschlossenen Krystalle sind klein und nicht zahlreich. Sie bestehen aus fast wasserhellem Feldspath, dem kleine Risse das Ansehen geben, als sey er zu Fritte gemacht worden. Man bemerkt auch einige attraktorische metallische Puncte, aber die ganze Masse ist nur schwach magnetisch. Man kann mechanisch ungefähr $\frac{1}{200}$ titanhaltigen Eisensand daraus gewinnen.

Ehe ich das Resultat der über diese drei Lavaarten angestellten Versuche mittheile, muß ich noch erinnern, daß die Salzsäure beständig einen Theil der erdigen Bestandtheile angriff. Die klingsteinartige Lava hörte erst nach Verlust von ⅓ ihres Gewichts auf, magnetisch zu seyn, und der graue Basalt hatte davon schon über ein Viertheil verloren, als ich bemerkte, daß er auf die Magnetnadel nicht mehr wirkte. Hier ist eine Uebersicht der Resultate:

			Schwarzer Basalt von Teneriffa	Grüner Basalt vom Aetna.	Klingstein von Teneriffa.
Metalloxyde aus 100 Theilen Lava ausgezogen	zuerst mittelst Anwendung der Salzsäure allein auf die fein gepülverte Lava.	Eisen .	16, 1	11, 0	4,2
		Titan .	2, 1	1, 7	0,7
		Mangan	0,15	0, 1	Spur
			18,35	12, 8	4,9
	dann durch Zersetzung des nicht magnetischen Rückstands von der vorigen Operation durch kaustisches Kali	Eisen .	3,25	3,05	0,3
		Mangan	0, 4	0,15	
			3,65	3,2	0,3

Aus derselben ist erstlich ersichtlich, daß die Menge Titan, welches die Salzsäure aufnahm, die Menge desjenigen sehr übersteigt, welches jede Lavaart hätte enthalten müssen, wenn man bloß nach der Quantität der attraktorischen Theilchen, die man mechanisch herausziehen konnte, darauf hätte schließen wollen. Zweitens, daß bei jeder Analyse das Verhältniß der drei durch die Säure ausgezogenen Metalloxyde sehr wenig von demjenigen abweicht, welches man beständig im Titaneisen findet, das durch natürliche oder künstlich angewandte mechanische Wege aus den mehrsten vulkanischen Gebirgsarten abgesondert werden kann. Drittens, daß wenn in diesem Verhältnisse ein geringer Unterschied Statt findet, er ohne Zweifel daher rührt, weil während der Operation die erdi-

gen Bestandtheile angegriffen worden sind. Endlich, daß die drei untersuchten Lavaarten nicht eher aufgehört haben, magnetisch zu seyn, bis alles Titanoxyd ausgezogen war.

Man wird ferner bemerken, daß zwar die erdigen Rückstände kein Titan mehr enthielten, und die magnetischen Eigenschaften verloren hatten, daß aber demungeachtet noch eine bedeutende Menge Eisen und Mangan in ihnen zugegen war, und daß man zur Gewinnung dieser beiden Metalle die erdigen Massen mit kaustischem Kali behandeln mußte.

Vergleicht man diese Bemerkungen mit den vorhergehenden, so ergiebt sich hinreichend: 1) daß der größere Antheil von Eisen und Mangan, welchen die untersuchten Laven enthielten, mit Titanoxyd unmittelbar verbunden war; 2) daß diese Verbindung gänzlich von den übrigen mechanischen Bestandtheilen der Gebirgsart getrennt und in die Basalt- und Klingsteinmasse, so wie die Feldspath- und Pyroxenkrystalle, eingemengt ist, und zwar in mehr oder weniger kleinen Körnern, so daß sie größtentheils nicht nur dem Auge entgehen, sondern sich auch nicht auf mechanische Weise absondern lassen; 3) daß diese Massen bloß jenen eingemengten Körnern die Eigenschaft verdanken, auf die Magnetnadel einzuwirken.

Um mich noch mehr von der allgemeinen Gültigkeit dieser Schlüsse zu versichern, suchte ich nicht nur die Menge von Titanoxyd zu bestimmen, welche in allen vulkanischen Gebirgsarten aus welchen man mechanisch Titaneisen absondern konnte, enthalten war, sondern dessen Daseyn oder Mangel auch in den übrigen zu bestimmen, welche magnetische Eigenschaften zeigten. In dieser Absicht untersuchte ich dreißig verschiedene Abänderungen. Eine so große Menge Versuche war allerdings nicht nöthig; allein sie haben mir nicht so viel Mühe gemacht, als man glauben

könnte, weil damit zugleich noch ein anderer Zweck verbunden war, wie man sogleich ersehen wird.

Ich muß gestehen, daß, so sehr ich erstaunt war, in den ersten untersuchten Laven Titan zu finden, meine Verwunderung doch zunahm, als ich die Gegenwart dieses Metalls in allen vulkanischen Gebirgsarten fand; ich sage in allen, weil die Zahl der Ausnahmen sehr klein ist. Denn diese beschränken sich bloß auf Abänderungen von glasiger Lava, von Bimsstein, von Tuff, die zu einem weißen Glase schmelzen, und nicht magnetisch sind. Ich füge hinzu, daß in jeder Lavaart der Titangehalt beständig mit dem Eisengehalte in Verhältniß stand *), wie aus folgendem erhellet.

In den schwarzen basaltartigen Laven, sie mogten derb, oder tafelförmig und prismatisch seyn, z. B. in denen von den Strömen von Chalucet und von Murol am

*) Die Abscheidung des Titanoxydes erfordert viel Behutsamkeit und ist sehr langwierig. Wollte man sich bloß damit begnügen, die Gegenwart dieses Metalls in einer Lava zu entdecken, so könnte man die salzsaure Auflösung bis zur Trockne abrauchen, Trotz der Gefahr, etwas Eisen und Thonerde zu fällen. Der Niederschlag giebt mit Borax behandelt vor dem Löthrohre gefärbte Flüsse, als wenn er rein wäre. Die Beimischung eines kleinen Antheils Eisen verändert im Gegentheil die Farbe der durch Reagentien erhaltenen Niederschläge. Um sich dieses Metalls zu entledigen, muß man den Niederschlag stark kalziniren, und ihn schnell in Salzsäure digeriren. Der Rückstand kann auf einem Filter gesammelt werden; man muß ihn hierauf mit Alkali schmelzen, um ihn auflöslich zu machen.

Bei Anstellung dieser Versuche war ich zugleich in Stand gesetzt zu bemerken, daß diese Laven weder Nickel, noch Eisen in gediegenem Zustande enthielten; auf Chromium habe ich aber keine Rücksicht genommen. C.

Puy-de-Dome, von Janjeac und von Entraigues in Ardeche, findet man 1 bis 3 p. Ct. Titanoxyd.

In den grauen basaltartigen Laven, wie in den von den Strömen zu Volvic, zu Niedermennich, und von der Eruption von 1705 auf Teneriffa 0,5 bis 2 p. Ct.

In den steinartigen Laven, deren Grundmasse erdiger oder dichter Feldspath ist, wie in denen vom Mezin, vom Puy-de-Dome, von der Cascade am Mont d'Or und vom Pflaster zu Pompejä 0,5 bis 1 p. Ct.

In den dichten oder blasigen glasigen Laven, die zu gefärbtem Email schmelzen z. B. in denen, welche die Spitze des Pics von Teneriffa ausmachen, 0,5 bis 2 p. Ct.

In den äusserst porösen basaltartigen Laven, wie in der, aus dem Crater von Purase in der Provinz Popayan in Amerika (einer Varietät, die ich Hrn. Bonpland verdanke), in den gefärbten Schlacken, die gewöhnlich die Crater aller Länder umgeben, z. B. in den von der letzten Eruption des Vesuvs, 1 bis 3 p. Ct.

In den vulkanischen Aschen, z. B., in denjenigen, welche der Vesuv in den Jahren 79 und 1794 *) ausgeworfen hat, 0,5 bis 3 pC.

In den Tuffen stieg der Gehalt an Titanoxyd von 0,5 bis 4 pC. Als Beispiele von den beiden äußersten Grenzen kann man anführen den Tuff, welcher der vulkanischen Bresche von Pausilippo zum Cement dient, und den, welcher sich auf gleiche Weise in einer ähnlichen Bresche am Fuß des Bergs Cenis bei dem Puy im Departement der Haute-Loire findet.

---

*) Diese Varietät hat mir Hr. Leman zugeschickt, der sie auf den Terrassen von Neapel im Augenblick des Auswurfs gesammelt hatte. C.

Endlich habe ich auch nicht versäumt, die Erde zu untersuchen, aus welcher der schlammige Auswurf, der sich im Jahr 1797 am Tunguragua ereignete, bestand. Wir verdanken den Hrn. von Humboldt und Bonpland die Kenntniß dieses interessanten vulkanischen Produkts. Hr. Vauquelin hat bei der chemischen Zerlegung in 100 Theilen folgende Bestandtheile gefunden:

Kieselerde . .	46
Alaunerde . .	7
Kalk	6
Eisenoxyd . .	12
Thierische Stoffe .	26
	97

Hierzu muß man noch 00,8 Titanoxyd setzen, dessen Daseyn ich in dieser besondern Art von Tuff entdeckt habe.

Zum Schluß theile ich noch eine gedrängte Uebersicht der vorzüglichsten Resultate mit, die sich aus meinen Untersuchungen ergeben.

Fast in allen Laven findet sich in zerstreueten größern oder kleinern, mehr oder weniger zahlreichen Körnern ein eigenthümliches Mineral, das ich Titaneisen genannt habe, und das wenigstens den zwölften oder vierzehnten Theil des vulkanischen Bodens ausmacht.

Der größte Theil des Eisengehaltes in den Laven rührt von diesem Titaneisen her.

Es besteht aus ungefähr 80 Theilen Eisenoxyd, 15 Theilen Titanoxyd und etwas Manganoxyd und Thonerde.

Ihm verdanken die vulkanischen Gebirgsarten die Eigenschaft, auf die Magnetnadel zu wirken *).

$\frac{19}{20}$ dieser Gebirgsarten enthalten davon eine ansehnliche Menge. Das Gehalt in den verschiedenen Varietäten steigt

*) Ausgenommen, wenn sie rothes Eisenoxyd enthalten, welcher Fall selten ist. C.

von 2 bis 18 pC. Die basaltartigen und granitartigen Laven enthalten davon am meisten.

In den letztern, nämlich in den granitartigen, findet man so große und so zahlreiche Körner von diesem Titaneisen, wie vom Pyroxen, und eben so verhält es sich mit einigen Basalten. Im Ganzen sind indessen die sichtbaren Körner dieses Minerals nur in kleinerer Anzahl zugegen und von geringem Umfange.

Der größte Theil entgeht dem Auge wegen seiner außerordentlichen Kleinheit; aber vermittelst des Magnets kann man noch viel aus den fein gepülverten Massen herausziehen. Hieraus erklärt sich hinreichend der Ursprung des titanhaltigen Eisensandes sowohl in den losen Auswürfen, als in den Absätzen aus den Wässern, die über vulkanischen Boden laufen.

Wenn es endlich eine unendliche Menge Laven giebt, in welchen der größte Theil des Titaneisens nicht nur unsern Augen sich entzieht, sondern auch durch keine mechanische Mittel abzusondern ist, so muß man doch zugeben, daß die magnetische Eigenschaft der kleinsten Theile dieses Minerals auf seine Existenz eben so sicher schließen läßt, als man von dem Aufbrausen der Sandsteine mit Säuren auf unbemerkbar beigemischte Theile von kohlensaurem Kalke schließt. Die Prüfung dieser Laven mit Salzsäure bestätigt vollkommen die Richtigkeit dieser Erfahrung, die, wenn sie gleich auf einer Folge von sehr feinen Beobachtungen beruht, doch nicht weniger gegründet ist. Man erinnere sich in dieser Absicht nur der Thatsache, daß die magnetische Eigenschaft der Laven zerstört wird, wenn die Salzsäure das Titan, das Eisen und das Mangan auszieht, und zwar in demselben Verhältnisse, wie man in den sichtbaren Körnern von Eisentitan, oder in den vermittelst des Magnets gewonnen findet.

17.
Notizen.

12.
Notiz von einer Abhandlung J. W. Ritter's, über ein neues erdmagnetisches Phänomen.

Am 20sten März 1809 legte Hr. Ritter der physikalisch-mathematischen Klasse der Kön. Baier. Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung unter der Aufschrift vor: „Ueber eine von Hrn. Prof. Heller zu Fulda entdeckte Veränderung des von der Erde in weichem Eisen durch Vertheilung hervorgerufenen Magnetismus, in ihrem Zusammenhange mit den Ständen der Sonne und des Mondes."

Schon vor 9 Jahren, (in Gilbert's Annal. der Phys., B. IV. S. 477), hatte Hr. Heller angekündigt, daß er aus ein ganzes Jahr fortgesetzten täglichen Beobachtungen über den magnetischen Mittelpunkt des weichen Eisens gefunden habe, daß bei einer gewissen Vorrichtung der Magnetismus des Eisens, wie er durch die Erde darin erzeugt werde, nicht nur bei den verschiedenen Son-

nenständen, sondern auch zur Zeit der Mondsphasen, deutliche und auffallende Veränderungen erleide. Indessen waren seit jener Zeit diese Beobachtungen, so sehr man auch nach ihnen verlangen mußte, noch nirgends zur Publicität gekommen.

Eine größere Arbeit über Magnetismus und Electricität, die Herr Ritter der Akademie vorlegen wird, und bei Gelegenheit welcher er unter andern auf eine Beobachtung bei Langenbucher (s. dessen Beschreib. einer beträchtlich verbesserten Elect.-Maschine. Augsburg, 1780. 8. S. 122) stieß, nach welcher Eisen und Stahl bei zunehmendem Monde leichter durch den electrischen Schlag magnetisch würde, als bei abnehmendem, erinnerte ihn an Hrn. Heller's Anzeige zurück. Er hat daher letztern im August 1808 um nähere Mittheilung, wenn nicht jener Beobachtungen selbst, doch ihrer Resultate. Hr. Heller aber antwortete erst im Febr. d. J., und zwar nicht sowohl mit dem Verlangten, als mit einer Reihe von 344 neuen Beobachtungen, die vom 1sten Aug. 1808 bis zum 31sten Jan. 1809 reichen, und mit einem verbesserten Apparate angestellt sind. Hr. Ritter theilt sie der Kön. Akademie mit, und fügt sodann verschiedene eigene Bemerkungen hinzu. Wir ziehen beide kürzlich aus.

Hrn. Heller's Apparat ist sehr einfach. Einer mit einer graduirten Scale versehenen Eisenstange von 18,5" (par.) Länge, 5''' Breite, und 3,'''4 Dicke, gegenüber, befindet sich, auf der Nordseite der Stange, eine 1" 10,'''5 lange Magnetnadel, die, wenn sie der Stange zu gerichtet ist, nur 1,3''' von ihr absteht. Die Eisenstange, welche von der Erde aus oben Süd und unten Nord hat, kann vor dieser auf einem festen Gestell befindlichen Nadel gehörig auf- und niederbewegt werden. So lange die Stange der Nadel mit Süd gegenüber ist, wird dieses ihr Nordende angezogen halten, endlich um die Mitte der Stange

wie aber genau in ihr, kommt eine Stelle, wo die Nadel mit ihrem Nordpol die Stange verläßt, und ihr den Südpol zuwendet. Der ganze Apparat ist so gestellt, daß Stange und Nadel sich im (Fuldaer) magnetischen Meridian, (welcher 18° + ... vom geographischen abweicht), befinden, und da die Nadel in diesem Meridian der Stange zur Nordseite steht, so befindet sie sich so lange in einer ihrer natürlichen entgegengesetzten Lage, als magnetisches Süd des obern Theils der Stange, und später das indifferente Eisen derselben, stark genug auf sie wirkt; sie kehrt in ihre natürliche zurück, wo an der Stange weiter unten Nord genug vorhanden, um ihr Nord abzustoßen, oder es überhaupt nicht mehr von der Stange angehalten werden zu lassen. Die Stelle an der Stange aber, an welcher die Nadel sich umkehrt oder in ihre vorige Lage zurückkehrt, bleibt nie einige Zeit hindurch dieselbe; sie wechselt unaufhörlich, und eben dieser Wechsel ihres Orts wird das Material alles Interessanten, was Hrn. Heller's Beobachtungen bieten. Hr. Helller mißt an der Scale ihre jedesmalige Entfernung vom obern Ende der Stange, und nennt diese Größe die „Südpollänge" der Stange, welche also natürlich ebenfalls jederzeit wechselt. Ihre Größe läßt sich bis auf Achttheilzolle noch mit Sicherheit angeben, da übrigens die Stange nur von der Erde aus ein Magnet ist, und eine Veränderung in ihrem Magnetismus bloß immer eine gleiche Veränderung im Magnetismus der Erde anzeigt, so wurden alle Beobachtungen an jenem zugleich Beobachtungen an diesem.

Hr. Heller klagt, daß schon vor 9 Jahren die Südpollänge seines Stabes in ihrer Variation weder mit der des Barometers, noch des Thermometers, noch mit sonstigen Wetterveränderungen und Zuständen, zusammentreffen wollte, — (wiewohl Hr. Ritter doch eine nochmahlige Revision wünscht, da schon eine ganz flüchtige Verglei-

chung mit meteorol. Ephemeriden aus dieser Zeit eine auffallende Veränderung der Südpollänge vor Gewittern zeigte, und auch dem Steinfall bei Lissa in Böhmen eine außerordentlich geringe Südpollänge vorherging, die sich nachher sogleich wieder, und bis auf 12″, 0, hob), — weßhalb er zufällig sie mit den Mondsständen zu vergleichen anfing, wo mehr Zusammenhang sich zu finden schien, — und so auch in den neuern Beobachtungen. Die mittlere „Südpollänge" aus sämmtlichen letztern Beobachtungen ist $\frac{3899'', 125}{344} = 11'', 3346657$; in die 6 Beobachtungsmonate trafen 25 Mondsphasen: 9 Mahl aber war am Tage der Phase selbst die Südpollänge 11″, 75 und darüber; 6 Mahl den Tag vor, und 5 Mahl den Tag nach ihr, eben so groß; 3 Mahl läßt sich, weil Beobachtungen fehlen, nicht entscheiden; und nur 2 Mahl kommt sie bloß auf 11″, 50, und zwar am Tage der Phase selbst. Einstimmig also war die Phase, oder doch ihre Nähe, mit einer sich bedeutend über die mittlere erhebenden Länge des „Südpols" an Hrn. Heller's Eisenstange begleitet.

Indessen war hiedurch bei weitem alle Mannigfaltigkeit in Hrn. Heller's Beobachtungsjournal noch nicht umfaßt oder erschöpft, und es erforderte der Rücksichten noch mehrere, obschon Hr. Heller diesmal keine weitere, als die eben erörterte, nahm. Zuvor indeß von der Variation der Südpollänge selbst noch etwas im Allgemeinen.

Merkwürdig war es: 1) daß der Wendepunct der Magnetnadel nie in die mathematische Mitte der Eisenstange, sondern immer darunter, dem untern oder dem Nordpol derselben zu, fiel. Die Mitte der Stange war bei 9″, 25, aber sein geringster Abstand vom obern Ende der Stange, die geringste vorkommende Südpollänge an

derselben, war 9″ 75. 2) Ging die Variation der letztern verhältnißmäßig ausnehmend weit: die größte Südpollänge binnen den 6 Monaten war 12″, 75, der Wendepunct der Nadel spielte also zwischen 12″, 75 — 9″, 75 = 3″, 0, und diese machen nahe ⅙ (gerader $\frac{18'', 5}{3}$) der ganzen Stangenlänge aus. Diese Extreme lagen in Zeit weit aus einander, (fast um 3½ Monate), aber auch binnen sehr kurzer Zeit war die Variation oft sehr groß. So betrug sie 1 Mahl 1″, 50 binnen bloß 7 Stunden; 4 Mahl 1″,0 binnen 6 und 7 Stunden; 0″, 75 in 6 — 8 Stunden 20 Mahl, u. s. w. Die längste Zeit, durch welche die Südpollänge dieselbe blieb, war 48 Stunden, und doch konnten während der Stunden, wo nicht beobachtet wurde, Veränderungen da gewesen seyn; ja zu den Beobachtungsstunden selbst, und nur zu klein, um merklich zu werden.

Das Erste, was Hr. Ritter bei der Durchsicht der Heller'schen Beobachtungen ferner that, war, die von Hrn. Heller selbst vor 9 Jahren gepflogene, diesmal ausgelassene, Rücksicht auf die Sonne von neuem aufzunehmen. Denn der Mond schien nicht viel Ausgezeichnetes weiter zu gewähren. Zwar waren seine Apogäen und Perigäen in etwa eben dem Grade von ausgezeichneter Südpollänge begleitet, wie seine Phasen, desto weniger aber gewährte der zu- und abnehmende Mond, oder der Mond von seinen ersten zu den letzten, und seinen letzten zu den ersten Vierteln. Die mittleren Südpollängen, für diese Zeiten gezogen, differirten nur wenig von einander, und bloß für die Zeit der größern Beleuchtung des Mondes für uns schien diese Südpollänge um ein allenfalls Beachtungswerthes größer, als für die Zeit seiner minderen Beleuchtung für uns, oder die von den letzten zu den ersten Vierteln.

Als Hr. Ritter Monat für Monat das Mittel aus sämmtlichen Beobachtungen zog, ergab sich folgende Reihe der mittleren Südpollängen:

1808,	August .	10″,9254
	September	11, 2979
	October .	11, 3116
	November	11, 4582
	December	11, 5431
1809,	Januar .	11, 4629

Hier wächst bestimmt die mittlere Südpollänge mit der Annäherung zum Wintersolstitium, in seinem Monate (Dec.) ist sie die größte; innerhalb seiner, (am 12ten Dec.) ist es, daß sie ihr Maximum von 12″,75 erreicht, und am Tage des Solstitiums selbst ist sie 12″,00; im Januar ist die mittl. Südpollänge schon wieder geringer, und nahe genau wieder, wie im November. So ist Grund zu vermuthen, daß im oder um den Junius, oder den Monat des Sommer-Solstitiums, Hr. Heller die Südpollänge im Mittel am allergeringsten im Jahre finden werde, denn er setzt seine Beobachtungen fort.

Schien das Vorige eine jährliche Periode der Variation der Südpollänge an Hn. Heller's Eisenstabe geben zu wollen, so deuteten andere Vergleichungen auch auf eine tägliche. Sämmtliche Morgenbeobachtungen, für sich genommen, geben die mittl. Südpollänge nur 11″,3106, sämmtliche Mittagsbeobachtungen aber 11″,3679; wobei zu erinnern, daß des Morgens in der Regel um 6, 7 oder 8 Uhr (um letztere Stunde am meisten,) und des Mittags gewöhnlich um 2 Uhr, selten später, (im Mittel überhaupt um 2h, 1217), beobachtet wurde. Auch in den einzelnen Monaten behauptet sich die größere Südpollänge am Mittag; bloß in zweien hat die am Morgen ein Uebergewicht, doch verhältnißmäßig nur ein geringes. Uebrigens lassen sich die Resultate der Morgen-

beobachtungen als Annäherungen zu den von Nachtbeobachtungen, wenn welche vorhanden wären, betrachten, so daß wahrscheinlich der Unterschied der mittleren Südpollängen ein noch bedeutend größerer werden würde, wenn diese, statt von Morgen- und Mittagbeobachtungen, Mittel aus Nacht- und Mittagbeobachtungen wären.

Dennoch ist Hr. Ritter zweifelhaft, ob das ganze Jahr hindurch die mittl. Südpollänge am Mittag größer seyn werde, als in der Nacht oder am Morgen. Der Uebergang in die vorhin erwähnte Anomalie ist dazu allzuregelmäßig. Am größten nemlich ist der Ueberschuß des Mittagsmittels über das am Morgen im hohen Winter oder dem December und November, geringer im Oktober, im September wird das Morgenmittel größer, aber erst nur noch wenig (11″,3041: 11″,2910), im August aber wird jenes ganz bedeutend größer als dieses (10″,9689: 10″,8900). Auch nach dem Frühling herüber nimmt die Differenz, oder der Ueberschuß des Mittagsmittels über das am Morgen, im Januar schon wieder ab. Die Anomalie des Septembers und Augusts wird noch bedeutender, wenn man die Zeiten, zu der des Morgens in diesen Monaten beobachtet wurde, mit der in den folgenden Monaten vergleicht. Während die mittleren Mittagsbeobachtungszeiten nemlich nur sehr wenig, (nur zwischen 2 h, und 2 h, 24), variiren, folgen sich die mittleren Morgenbeobachtungszeiten von August an: 6h, 5 510; 7h, 0 033; 7h,8 965; 7h, 8392; 8h,0 892; 8h,0 000. Sind nun, wie wahrscheinlich, die Morgenbeobachtungen als Annäherungen zu Nachtbeobachtungen anzusehen, so müßte jetzt, wenn das ganze Jahr hindurch die mittägliche mittl. Südpollänge die größere seyn sollte, sie es im August und September, besonders im ersteren, noch viel mehr seyn, als

als in den folgenden Monaten; aber sie ist nicht blos dies nicht, sondern geradezu das Umgekehrte, d. i. die mittlere Morgen-Südpollänge ist hier die größere.

Zu bestimmen, wo der wahre magnetische Mittag bei Hn. Heller's Phänomen hinfalle, ob auf 12 h, 0 oder auf 2 h, 1217 (s. oben) oder später, dazu reichten übrigens die vorhandenen Beobachtungen noch nicht hin, besonders fehlte es an Abendbeobachtungen, als deren im Ganzen nur 3, also jedenfalls zu wenig, vorhanden sind. Wo er aber auch hinfalle, so zeigt doch die Rechnung, daß sofern nur im Tage von 24 Stunden nicht mehr als Eine reguläre Variation der Südpollänge vorkommt, die gesammte mittlere tägliche Variation eine noch viel größere seyn müße, als die mittlere Differenz der Heller'schen Morgen- und Mittagbeobachtungen sie Monat für Monat angiebt. Selbst diese schon als mögliche größte wäre von beträchtlicher Bedeutung.

Der Nachforschung einer täglichen Periode der Variation der mittleren Südpollänge an Hn. Heller's Eisenstange folgt eine Untersuchung über die mittlere Südpollänge der Tage mit, und der Tage ohne Variation derselben. Es sind 130 Tage mit, und 33 ohne Variation, da; erstere geben zum Mittel 11'',3654, leztere 11'',2727; im Allgemeinen also war die Südpollänge an den Tagen ohne Variation geringer. Aber es kommt zweierlei tägliche Variation derselben vor: die eine giebt die größere Südpollänge am Morgen, die zweyte am Mittag. Der Tage der erstern sind 58, und ihr Mittel 11'',3286; der Tage der andern 72, und ihr Mittel 11'',3936. Die erste Variation wird, der Kürze wegen die —„ Variation, die zweite die +„ Variation, genannt. So folgen sich also mit steigender begleitenden mittleren Südpollänge: Variationslosigkeit oder 0„ Varia-

tion, dann —,, Variation: dann +,, Variation; und zwischen der —,, und +,, Variation liegt höchst wahrscheinlich noch eine zweite oder secundäre Variationslosigkeit, die, wenn man ihre Tage von denen der ersten absondern könnte, die mittlere Südpollänge dieser ersten sicher noch beträchtlich niedriger als 11'',2727 zurücklassen würde. Diese Verhältniße halten sich auch Monat für Monat noch recht gut fort.

Es wird auch die mittlere tägliche Variation selbst gesucht. Sie verhält sich Monat für Monat wie die Summe der täglichen Variation im Monat.

Schon vorhin fand sich, wie die —,, Variation mit geringerer mittlerer Südpollänge begleitet war, als die +,, Variation. Nun aber ist die mittlere Südpollänge der gesammten Beobachtungen der Monate gegen den Sommer zurück und hin beträchtlich kleiner, als im Winter. Es fand sich diesem zur völligen Korrespondenz hinzu, daß im August und September die — = Variation, im October bis Januar dagegen die + = Variation, die Oberhand hatte; aber im Januar schon wieder weniger, als im December. Eigentlich indeß war dies schon mit der oben so wahrscheinlichen Umkehrung der täglichen Periode um die Aequinoctien herum gegeben. Auch die mittlere tägliche — = und + = Variation stund Monat für Monat in einem festen Verhältniß zu den jede Variation begleitenden mittleren Südpollängen; wo nämlich die mittlere tägliche — = Variation die größere war, war die mittlere Südpollänge der Tage mit — = Variation kleiner, als die der Tage mit + = Variation, und wo die mittlere tägliche + = Variation die größere war, war die mittlere Südpollänge der Tage mit + = Variation kleiner, als die der Tage mit — = Variation. Die Summe aller Variation im Monat, und mit ihr die mittlere tägliche, war übrigens um das Aequinoctium die gröste, d. i. im September, auch waren

sich um diese Zeit die Summen der einzelnen Variationen beinahe völlig gleich.

Was wir übrigens hier übergehen, wird man in der Abhandlung selbst seiner Zeit finden, besonders eine Reihe Tabellen, die alle zu den Belägen gehörige Zahlen enthalten.

Herr Ritter wirft jetzt die Frage auf, was nun die so oft zu erwähnen gewesene sogenannte Südpollänge an Hrn. Heller's Eisenstange eigentlich sey? — Ihre Beantwortung erst könne sämmtlichen Heller'schen Beobachtungen ihre wahre Bedeutung geben. Wirklich hatte auch der Verf. die Aufgabe bereits so weit gelöst, als die vorhandenen Acten solches erlauben wollten, und es machte dieses Anfangs die Fortsetzung der gegenwärtigen Abhandlung aus, die wir auch bei ihm eingesehen haben. Indeß fand er sich später doch veranlaßt, diesen Theil seiner Abhandlung noch zurück zu behalten; vornehmlich, weil, wie er sagt, seine Resultate interessant genug seyen, um erst durch ein vollständiges Jahr von Beobachtungen ganz nach Würden bestätigt zu erscheinen. Ungern aber schweigen wir von ihm, besonders einer Betrachtung über den Magnetismus der Weltkörper wegen, welche sicher allgemeine Beachtung verdienen würde, wie schon eine frühere Aeußerung des Verf. in Voigt's Magazin f. d. Neueste in d. Naturkunde. B. VIII. (1804.) S. 521, dies an die Hand geben kann.

Bloß das Wesentlichste zur Begründung des Verständnißes der Heller'schen Beobachtungen giebt Hr. Ritter für diesmal noch kürzlich. — Die senkrecht stehende Eisenstange ist von der Erde bloß durch Vertheilung magnetisirt, und steht somit zur Erde als großem Magnet in dem nämlichen Verhältniß, wie sie, oder jeder andere Eisenstab oder Draht, zu einem kleinern

gewöhnlichen, natürlichen oder künstlichen, Magnet, sobald sie oder er sich in dessen Wirkungsphäre, beider seiner Pole oder auch nur des einen, befinden.

Mit dem Wechsel der Intensität des einwirkenden Magnets ist auch ein Wechsel der Intensität des durch diesen vertheilungsweise hervorgerufenen Magnetismus gegeben. Beide Intensitäten steigen und fallen zusammen, und auf verschiedene Art kann der vertheilende Magnet oder Magnetpol für das vertheilende Eisen an Intensität steigen oder fallen.

Dieser Wechsel magnetischer Intensität aber ist für das vertheilungsweise magnetisirte Eisen noch von andern Veränderungen begleitet; vor allem gehört hieher die Geschichte des magnetischen Mittelpunctes eines solchen Eisens. Er fällt jederzeit vom geometrischen Mittelpunct der Stange oder des Stabes weg, und dem Ende letzterer zu, welches dem vertheilenden Magnetpol am nächsten, oder ihm gegenüber, ist. Mit der Veränderung der Intensität des Magnetismus in der Stange ändert dann auch dieser ihr magnetischer Mittelpunct seinen Ort sofort, indem er vom geometrischen der Stange sich bald noch weiter entfernt, bald sich ihm wieder mehr nähert, ohne ihn selbst doch je zu erreichen. Man sehe hierüber Cavallo's theor. und prakt. Abhandl. d. Lehre vom Magnet. A. d. Engl. Leipz., 1788. 8. S. 114. 115. Alles dies ist das nämliche, was auch bei andern Vertheilungen geschieht, z. B. der electrischen, worüber Mahon's Grundsätze der Electricität, A. d. Engl. v. Seeger. Leipz. 1789. 8. S. 80. u. f. nachzusehen.

Noch ist von einem zweiten möglichen Wechsel des magnetischen Mittelpuncts beim Wechsel der Intensität des durch bloße Vertheilung hervorgerufenen Magnetismus die Rede, der aber bei Hrn. Heller's Phänomen nicht in merklicher Bedeutung vorkommen zu können scheint.

Das Angeführte reicht jetzt hin, zu sehen, worin alle Heller'sche Beobachtungen zuletzt bestehen, und was sie begründete. Die Intensität des Erdmagnetismus, und ihr Wechsel, ihre Variation, sind es, welche jene sämmtlich geben. Hierdurch bekommen dieselben ein ganz neues Interesse, und fordern zu jeder Verfolgung ihrer, der theoretischen wie der praktischen, auf. Denn solche Reihen von Beobachtungen der Intensität des Erdmagnetismus und ihrer Variation waren noch nicht da, und auch die Methode zu ihrer Gewinnung ist weit einfacher, als die bisher üblichen. —

Hr. Ritter hatte diese seine Abhandlung schon vor Ablauf des Februars d. J. beendigt. Gleich darauf schrieb er an Hrn. Heller, und bat sich nun auch noch die Februar Beobachtungen von ihm aus. Er erhielt sie sogleich von ihm, und konnte sie nun in einem Nachtrage noch mittheilen. Ihre Verrechnung zeigte, daß sie sich gerade an die aus den vorigen Monaten anschlossen, so daß überall an Bestättigung der erhaltenen Resultate gewonnen, nirgends gestört wurde. Z. B. vermuthete Hr. Ritter aus der oben mitgetheilten Tabelle voraus, daß die mittlere Südpollänge aus allen Beobachtungen dieses Monats wieder geringer seyn werde, als die im Januar, so wie diese geringer war, als die im December. Wirklich fand sich für sie im Februar 11″ 3659 ($<$ 11″, 4629 Jan. $<$ 11″, 5431 Dec.). So blieb nicht Ein früheres Resultat ohne neue Stütze: was nun um so begieriger dem ferneren Verlauf dieser Beobachtungen entgegen sehen läßt. —

Hr. Ritter hat bei der Klasse darauf angetragen, daß auch zu München, an mit Hrn. Heller verabredeten Tagen und Stunden, und an einem dem des Hrn. Heller völlig gleichen Apparate, ähnliche Beobachtungen

angestellt werden, indem ihre unvermeidliche Korrespondenz mit einander eines der sichersten Mittel werden würde, sie auch dem Physiker, der nicht die Zeit hat, sich auf so umständlichen Wegen, als den oben eingeschlagenen, von ihrem Werthe für die Geschichte des Erdmagnetismus überhaupt zu überzeugen, wichtig zu machen.

13.

Beitrag zur Geschichte der Kork-, Aepfel- und Benzoësäure,

von

Th. v. Grotthuß.

§. 1.

Fourcroy und Vauquelin haben vor einiger Zeit Benzoesäure erhalten, indem sie Indig in der Wärme mit Salpetersäure behandelten, die Flüssigkeit von dem darauf befindlichen Harze befreiten, abrauchten und zur Krystallisation hinstellten *). Haußmann hatte schon früher in dieser Flüssigkeit Krystalle gefunden, ohne jedoch ihre eigentliche Natur zu bestimmen. (S. Journal de Physique 1788.) Ueberdies haben die beiden erstgenannten Chemiker an der bittern harzigen Substanz die merkwürdige Eigenschaft entdeckt, daß sie mit Gewalt detonirt, wenn man eine gewisse Quantität davon auf ein erhitztes Eisenblech wirft. (S. den Auszug aus F. und V. Abhandlung in den Annales de Chimie 1805.) Von Hrn. Vauquelin habe ich während meines Aufenthaltes in Paris erfahren, daß der im Mehle befindliche Kleber

*) Vergl. dieses Journ. Bd. 2. S. 241. G.

(gluten) durch Behandlung mit Salpetersäure eine ähnliche, wiewohl schwächer detonirende, Substanz liefert. Meinen Beobachtungen zu Folge gleichen die Harze, welche durch die Wirkung der ätherischen Oele auf die Salpetersäure entstehen, an Farbe und Geschmack völlig jener bittern Harzmaterie, die man aus dem Indig auf gleiche Weise erhält *). Ein Mahl ist es mir sogar gelungen, durch anhaltendes gelindes Kochen des Anisöls mit Salpetersäure die erwähnte Substanz in kleinen Körnern zu erhalten, die ziemlich laut decrepitirten, als ich eine Portion davon auf ein erhitztes Eisenblech warf. Ein Umstand der mir aber noch merkwürdiger in diesem Versuche zu seyn scheint, ist die Erzeugung der Benzoesäure, die man durch Abrauchen der unter der harzigen Substanz befindlichen Flüssigkeit gewinnen kann.

In allen chemischen Lehr- und Hand-Büchern findet man angezeigt, daß sich die ätherischen und fetten Oele durch die Salpetersäure in Kleesäure verwandeln lassen. Niemand hat dabei, so viel ich weiß, der Benzoësäure erwähnt, die man überhaupt bis jetzt außer dem Benzoëharz, nur noch im peruvianischen Balsam, im Storax, in den Schoten der Vanille in dem Harn der grasfressenden Thiere, und in den vom Zimmetwasser abgesetzten Concretionen gefunden hat.

Zwar werden die meisten ätherischen und fetten Oele durch die Salpetersäure in Kleesäure verwandelt, doch gilt dies nicht von allen. Jedesmal, wenn ich Anisöl, oder auch Fenchelöl einige Zeit gelinde mit Salpetersäure kochen ließ, die Flüssigkeit mit wenigem destillirten

*) Vgl. in diesem Journale Bd. 2. S. 281. Auch Lichtenberg's und Schönberg's Beobachtungen im Neuen Jahrbuche der Pharmacie, Bd. 4. S. 51 und 76. G.

Wasser verdünnte, filtrirte und abrauchte, habe ich alsdann aus derselben Benzoesäure erhalten, die in nieblichen federartigen Krystallen anschoß, sich im Kalkwasser und Alkohol auflöste, die Auflösung des salzsauren Kalks nicht im mindesten trübte, und auf Kohlen einen stechenden Geruch nach Benzoesäure verbreitete. Auch aus dem Kümmel- und Lavendelöl habe ich durch dasselbe Verfahren federartige Krystalle bekommen, die ich anfänglich für Benzoesäure hielt, die aber die Auflösung des salzsauren Kalks und das Kalkwasser trübten, wodurch mir die Gegenwart der Kleesäure verrathen wurde *). Mit dem Terpentin-, Kamillen- und Nelkenöl habe ich ebenfalls Kleesäure in schönen prismatischen Krystallen erhalten.

§. II.

Ich wünschte zu erfahren, welches die Wirkung der Salpetersäure auf diejenigen vegetabilischen Substanzen seyn würde, die flüchtigölige Theile in sich enthalten, und ließ zu dem Ende eine geringe Quantität Salpetersäure mit gemeinem Kümmelsamen gelinde kochen. Es entwickelte sich, wie bei allen übrigen vegetabilischen Stoffen sehr viel Salpetergas und kohlensaures Gas. Die mit Wasser verdünnte und filtrirte Flüssigkeit gab nach dem Abdampfen eine braune firnißartige Materie, welche vom Kalkwasser stark getrübt wurde und zugleich viele Ammoniumdämpfe ausstieß. Goß man einige Tropfen von dieser braunen Substanz in eine Auflösung des salzsauren Kalks, so blieb alles wasserhell und klar; fügte man aber Weingeist zu dieser Mischung, so wurde sie milchig, und bald darauf sonderte sich ein dicker wolkenförmiger Bodensatz ab. Durch komparative synthetische Versuche erkannte ich bald, daß diese braune Substanz aus Aepfelsäure und Ammonium bestand, und hatte dabei Gelegenheit, folgende sonderbare Eigenschaften des äpfelsauren Kalks zu beobachten.

Gießt man einige Tropfen an der Luft zerflossenen salzsauren Kalk in eine koncentrirte Auflösung von äpfelsaurem Kali, so entstehet sogleich ein starker brauner Präcipitat, der aber durch ferneres Zugießen von Kalksalz und

*) Ich vermuthe, daß sich ein wenig Benzoesäure unter diesen Krystallen befand; da ich aber nur eine sehr geringe Quantität davon besaß, so konnte ich sie nicht einer genauern Analyse unterwerfen. Gr.

auch durch bloßes Rütteln wieder aufgelöst wird. Ich vermuthete sogleich, daß der äpfelsaure Kalk durch salzsauren Kalk und andere Neutralsalze auflöslich werde, und fand meine Vermuthung schon dadurch bestätigt, daß man aus der hier angeführten Auflösung den äpfelsauren Kalk durch Weingeist wieder abscheiden konnte, gerade wie das vorhin der Fall war. Um mich indessen noch mehr davon überzeugen zu können, bereitete ich mir neutralen äpfelsauren Kalk, indem ich Kalkwasser so lange zur Aepfelsäure goß, bis das geröthete Lackmuspapier blau gefärbt wurde, welches zu meiner Verwunderung schon geschah, noch ehe sich der Niederschlag zeigte. Eine geringe Portion Kalkwasser, die ich zu dieser neutralen Flüssigkeit noch hinzufügte, brachte endlich einen flockigen Niederschlag in Menge hervor. Ich vertheilte ihn in mehrere Gläsern und schüttete in das eine trockenen Salmiack, in das andere ein wenig salzsauren Kalk, in das dritte Salpeter und in das vierte eine geringe Portion Küchensalz. Kaum wurden diese Mischungen in Bewegung gesetzt, als ich das Vergnügen hatte zu sehen, wie der Präcipitat plötzlich aufgelöst, und die Flüssigkeit in allen Gläsern wasserhell und klar wurde. Da Weingeist aus diesen Solutionen den äpfelsauren Kalk wieder abschied, so kann hier keine Zersetzung Statt gefunden hab; dennoch ist es merkwürdig, daß neu hinzugegossenes Kalkwasser darin einen Niederschlag erzeugte, der nun nicht mehr, oder wenigstens viel schwieriger als vorher, durch Mittelsalze aufgelöst werden konnte. Gewiß bildete sich hier ein äpfelsaurer Kalk mit Ueberschuß von erdiger Basis, welches ein neuer Beweis von der Wahrheit des Grundsatzes ist: daß in allen Phänomenen der Chemie nicht bloß auf die einem jeden Körper eigenthümliche chemische Verwandtschaft, sondern auch auf die ponderable Quantität derselben Rücksicht genommen werden muß. Gießt man nach und nach Kalkwasser in eine Auflösung von äpfelsaurem Kali, so entsteht gleich anfänglich ein Niederschlag, der aber schnell wieder verschwindet, bis endlich bei fernerem Zugießen, die Quantität + die Affinitätskraft des Kalks zur Aepfelsäure der chemischen Action des Kali das Gleichgewicht hält, da alsdann die Cohäsionskraft des äpfelsauren Kalks prädominirend und die ganze Mischung trübe wird.

Mit dem Zimmet und der Mußkatennuß habe ich ebenfalls durch die Salpetersäure Aepfelsäure erhalten; indeß wird jeder Kundige leicht einsehen, daß ich auch Kleesäure

hätte erhalten können, wenn ich mehr Salpetersäure angewandt hätte.

§. III.

Während ich diese Versuche anstellte, fiel mir bei, ob nicht etwa die von mehreren Chemikern aus dem Kork erhaltene sogenannte Korksäure eigentlich Benzoesäure wäre. Ich ließ also eine Portion zerriebenen Kork mit ungefähr zehn Mahl (dem Gewicht nach) so viel Salpetersäure in einer Phiole mit engem Halse ungefähr eine Stunde lang gelinde kochen, und bewegte unterdessen das Glas immerfort. Nachdem sich die rothen Salpeterdämpfe gänzlich entwickelt hatten, goß ich das Gemengsel in eine porcellanene Abrauchschale, und ließ es auf gelindem Kohlenfeuer bis zur Honigdicke verdampfen.

Diese gelbe Substanz wurde mit Wasser verdünnt, filtrirt, und wieder abgeraucht, da sie alsdann nach einigen Stunden deutlich zu erkennende prismatische Krystalle lieferte, welche das Kalkwasser und die Auflösung des salzsauren Kalks stark trübten. Auf dem Filter war eine weißche braune Substanz von der Consistenz des Wachses zurückgeblieben, die auch wirklich alle Eigenschaften dieses Bienenprodukts zu haben schien. Sie löste sich weder im Wasser noch im Weingeist auf, ließ sich aber mit letzterem vermischen und durch die Ruhe wieder abscheiden. Mit kaustischem Kali bildete sich beinahe augenblicklich eine wahre Seife, die sich im Wasser auflöste, und aus der man durch einige Tropfen Säure das Wachs wieder ausscheiden konnte. Ich zweifle daher an der Existenz einer besondern Korksäure, und schließe aus meinen Beobachtungen, daß sich die Korksubstanz durch eine hinreichende Quantität Salpetersäure in Kleesäure und Wachs verwandeln läßt.

Nachdem ich die Arbeiten von Brugnatelli und Bouillon-Lagrange mit einander verglichen habe, finde ich, daß das wichtigste Unterscheidungsmerkmal, welches diese Chemiker zwischen der Kleesäure und der aus dem Kork erhaltenen Säure gefunden haben, darin besteht: daß sie letztere niemals in Krystallen erhalten konnten (S. Brugnatelli, Elementi di Chimica I. Edit. T. II p. 82. — Bouillon-Lagrange in den Annales de Chimie, T. 23. p. 42 und im Auszuge sein Manuel d'un cours de Chimie, T. II. p. 567.) Dennoch sagt Fourcroy, daß sie zum Krystallisiren geschickt sey; (S. Fourcroy, Systême

des connaissances chimiques. T. IV. p. 392 ed. in 4to.) Wie oft geschieht es nicht, daß ein sehr krystallisirbares Salz aus seiner Auflösung nicht krystallisiren will, weil ein Ueberschuß von Säure, feuchte Luft, die Gegenwart einer fremdartigen Materie, oder andere Umstände es daran verhindern? Die Sublimirbarkeit der aus dem Kork erhaltenen Säure spricht auch nicht für ihre Eigenthümlichkeit, weil die Kleesäure sich ebenfalls im Feuer, ja sogar in der Siedhitze des Wassers zum Theil verflüchtigen läßt. (Chaptal, Chimie appliqué aux arts, tome III. p. 182. — Fourcroy, Syst. d. con. t IV. p. 189.).

Das Hauptmerkmal zur Unterscheidung der Korksubstanz, die Fourcroy unter dem generischen Ausdruck Suber begreift, scheint mir allenfalls die Erzeugung der Wachsmaterie zu seyn, denn alle übrige vegetabilische Substanzen lassen sich durch die Salpetersäure nur, entweder in Harze oder fettartige Materien, oder in Gerbestoff, oder endlich in besondre vegetabilische Säuren verwandeln.

Ich überlasse es den Einsichten anderer Chemiker, die Korksäure entweder aus den künftigen chemischen Lehrbüchern zu verbannen, oder ihr aus andern Gründen noch ferner das Bürgerrecht darin zu verstatten *).

---

*) Man vergleiche hier Chevreul's Versuche in diesem Journale Bd. 5. S. 379 ff. Ich habe daselbst (S. 386. Anm.) ebenfalls gemeint, daß die Korksäure auch zur Benzoësäure gehören dürfte. Dagegen erinnert Hr. Prof. Trommsdorff (Journal der Pharmacie Bd. 17. St. 2. S. 47), daß sich ungeachtet der großen Aehnlichkeit doch zwischen beiden Säuren folgende Unterschiede fänden: 1. Die Benzoësäure krystallisire sehr leicht in Nadeln, ungeachtet sie im Wasser eben so schwer auflöslich sey, als die Korksäure, welche in reinem Zustande stets nur ein weißes, etwas zusammenhängendes, Pulver darstelle; 2. die Benzoësäure besitze mehr einen süßlich stechenden als sauren, die Korksäure hingegen einen sehr bemerklichen rein sauren Geschmack; 3. die Benzoësäure verflüchtige sich ohne Rückstand; die Korksäure hingegen hinterlasse, auch im reinsten Zustande, immer einen geringen kohligen Rückstand; 4. Wenn man die sublimirte Benzoësäure in Wasser auflöst, so schießt sie bei der Krystallisation wieder in Nadeln an; die Korksäure hingegen, obwohl sie durch das Sublimiren nadelförmig wird, löst sich zwar leicht im siedenden Wasser auf, sondert sich aber beim Erkalten wieder als ein weißes Pulver ab; 5. die Benzoësäure wird nur sehr schwer durch die Salpetersäure zersetzt; die Korksäure hingegen sehr leicht und vollständig. (Was gegen Chevreul's Angabe streitet.) — Dieserhalb meint Hr. Trommsdorff beide Säuren einstweilen noch als eigenthümliche

14.

Ueber das bei der Verpuffung des Salpeters mit Kohle erhaltene Gas;

(aus einem Schreiben an den Herausgeber)

vom

Prof. Hildebrandt.

Ich habe abermals das Gas bereitet, von welchem ich Ihnen vor einiger Zeit (Journal de Chemie und Physik. V. 2. S. 336.) Nachricht gab, indem ich 4 Theile Salpeter (Kali nitricum) mit einem Theile Kohlenstaubs von hartem Holze, beides genau vermengt, in einem Flintenlaufe verpuffen ließ. Leider ging mir wegen der am Ende zu schnellen Entbindung des Gases ein großer Theil fast unvermeidlich verloren, doch habe ich über 100 Kubikzoll sehr rein gesammelt. Es ist nach gänzlicher Abscheidung des kohlensauren Gases durch kaltes Wasser, Kalkmilch und abermals kaltes Wasser, nicht athembar und tödtet Vögel sehr geschwind; löscht eine brennende Wachskerze sogleich aus, wird vom Wasser nicht verschluckt, mindert sich weder mit salpetersaurem- noch mit Sauerstoffgas, und giebt auch mit keinem von beiden rothe Dämpfe, macht Lacmuspapier roth und hat einen Geruch fast wie Acidum nitrosum. Es ist also weder Lebensluft noch Stickgas, noch oxydirtes Stickgas, noch salpetersaures Gas (wahrscheinlich Stickgas), welches Acidum nitrosum als Dunst aufgelöst, diesen aber so fest hält, daß der Kalk ihm denselben nicht entziehen kann.

---

betrachten zu müssen, obwohl es vielleicht nur einer kleinen Veränderung in dem quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile bedürfe, damit die eine als die andere erscheine.

Die wachsartige Substanz besitzt nach Hrn. Trommsdorff weder alle Eigenschaften des Wachses noch des Harzes. Sie löste sich bei ihm im kalten wie im heißen Alkohol sehr leicht auf, in letzterem in größerer Menge, daher sie sich beim Erkalten wieder zum Theil abschied. (Vielleicht ist dieser letztere Antheil eigentlich wachsartig; vergl. Chevreul a. a. B. S. 381.). In der Wärme wird sie klebrig und zähe, schmilzt über Feuer leicht, blähet sich auf und wird braun. Sie läßt sich erst bis zum Siedepunkt erhitzt entzünden; vermittelst eines Dochtes brennt sie mit heller nicht rauchender Kohle und hinterläßt viel Kohle. In Terpentinöl wie in Olivenöl löst sie sich leicht auf; in selbst siedendem Aether nur sehr wenig. G.

Auszug

des

meteorologischen Tagebuchs

zu

St. Emmeran

in

Regensburg.

November, 1808.

Monats-Tag.	Barometer.			Winde.	
	Maximum.	Minimum.	Medium.	Vorm.	Nachm.
1.	27″ 4‴, 44	27″ 3‴, 22	27″ 3‴, 75	NO.	SO.
2.	27 2, 45	27 1, 67	27 2, 02	NO	NO.
3.	27 1, 65	27 1, 23	27 1, 43	NO.	NO.
4.	27 1, 37	26 11, 27	27 0, 33	NO.	NO.
5.	26 11, 66	26 11, 09	26 11, 37	NO.	NO.
6.	27 0, 03	26 11, 53	26 11, 67	NO.	NO.
7.	26 11, 96	26 11, 59	26 11, 75	NO.	NO.
8.	27 0, 18	26 10, 76	26 11, 71	NO.	O.
9.	27 0, 00	26 11, 47	26 11, 62	NO.	NO.
10.	26 10, 40	26 8, 17	26 8, 97	NO.	NO.
11.	26 11, 42	26 9, 40	26 10, 09	N.	NO.
12.	27 2, 71	27 0, 73	27 1, 84	NO.	NO.
13.	27 2, 43	27 1, 59	27 2, 08	N.	O.
14.	27 2, 43	27 1, 56	27 1, 93	O.	O.
15.	27 2, 39	27 2, 09	27 2, 25	O.	O.
16.	27 2, 13	27 0, 75	27 1, 40	O.	SO.
17.	26 11, 94	26 10, 29	26 11, 34	O.	O.
18.	26 9, 10	26 7, 52	26 8, 24	O.	O.
19.	26 10, 11	26 9, 52	26 9, 26	O.	SW.
20.	27 1, 43	26 11, 64	27 0, 78	SW.	SW.
21.	27 1, 53	27 0, 40	27 0, 90	O.	SW.
22.	27 1, 92	27 0, 48	27 1, 20	NW.	NW.
23.	27 2, 47	27 1, 27	27 2, 03	W.	W.
24.	27 1, 97	27 0, 75	27 1, 31	NW.	NW.
25.	27 2, 27	27 0, 17	27 1, 54	W.	W.
26.	26 11, 59	26 10, 99	26 11, 36	SW.	SW.
27.	26 9, 10	26 5, 74	26 7, 21	W.	SW.
28.	26 9, 59	26 5, 56	26 7, 72	N.	NW.
29.	26 9, 92	26 9, 30	26 9, 66	W.	SW.
30.	26 8, 92	26 5, 72	26 6, 87	SO.	O.
31.	— — —	— — —	— — —	—	—
Im ganzen Monat.	27″ 4‴, 44	26″ 5,‴ 56	26″ 11‴ 79	—	

Thermometer.			Hygrometer.		
Maxim.	Minimum	Medium	Maxim.	Minimum	Medium
+ 8,7	+ 4,2	+ 6,0	683	6[illegible]3	640
8,8	1,3	4,5	695	495	601
4,6	1,9	3,4	696	561	627
4,3	1,7	3,6	728	654	696
8,3	0,6	3,7	750	651	692
8,2	0,2	4,2	733	628	690
6,7	− 1,3	2,9	729	598	673
6,2	0,8	2,2	680	589	629
6,3	0,6	2,3	632	414	541
6,6	+ 0,2	2,9	644	519	572
4,0	1,6	2,8	655	482	567
4,2	− 1,3	1,2	735	638	685
4,7	4,0	− 0,4	721	563	642
2,7	4,0	0,1	651	5[illegible]5	609
1,8	+ 0,3	+ 1,0	598	651	622
4,7	− 0,3	1,6	680	532	604
4,6	2,8	0,3	684	540	606
2,0	0,5	0,9	631	555	596
5,8	+ 1,2	3,6	726	469	623
4,3	− 0,4	1,9	675	616	639
6,8	+ 0,5	4,5	609	515	543
6,6	2,6	4,7	693	540	647
4,6	1,9	3,6	650	524	579
5,6	1,6	3,4	670	570	631
3,2	0,2	1,6	636	483	577
2,6	1,0	1,8	545	474	504
7,0	2,2	5,8	5[illegible]9	407	523
1,9	− 1,4	0,0	679	540	624
1,6	1,4	− 0,3	[illegible]	562	611
0,0	2,0	1,2	605	536	578
+ 8,8	− 4,0	+ 2,4	750	407	612,4

Witterung.

Monatstag.	Vormittag.	Nachmittag.	Nachts.
1.	Trüb.	Schön.	Heiter.
2.	Heiter.	Heiter.	Heiter.
3.	Trüb.	Trüb. Wind.	Trüb. Wind.
4.	Vermischt. Wind.	Schön. Wind.	Schön. Wind.
5.	Schön.	Vermischt.	Heiter.
6.	Heiter.	Heiter.	Heiter.
7.	Schön.	Schön	Schön.
8.	Schön.	Heiter.	Heiter.
9.	Nebel. Reif.	Schön..	Vermischt.
10.	Schön.	Vermischt.	Schön.
11.	Trüb.	Trüb.	Trüb. Wind.
12.	Schön.	Heiter. windig.	Heiter.
13.	Heiter. Reif.	Heiter.	Heiter.
14.	Trüb. Reif.	Trüb.	Trüb.
15.	Trüb.	Trüb.	Trüb.
16.	Trüb.	Schön.	Heiter.
17.	Heiter.	Schön.	Trüb.
18.	Trüb.	Trüb.	Trüb.
19.	Regen. Trüb.	Vermischt Regen.	Heiter.
20.	Schön.	Vermischt.	Trüb.
21.	Trüb.	Trüb. Regen. Wind.	Trüb. Regen.
22.	Vermischt.	Trüb. Wind.	Trüb. Regen.
23.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen. Wind.	Trüb. Regen. Wind.
24.	Trüb. Regen.	Vermischt.	Schön.
25.	Schön.	Vermischt.	Trüb. Schnee.
26.	Trüb.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.
27.	Regen. Wind.	Regen. Wind.	Regen. Wind. Schnee.
28.	Trüb. Wind.	Trüb.	Trüb.
29.	Trüb. Schnee.	Vermischt.	Trüb.
30.	Trüb.	Trüb. Schnee.	Trüb. Schnee.

Summarische Uebersicht der Witterung.

Heitere Tage	3
Schöne Tage	4
Vermischte Tage	12
Trübe Tage	11
Heitere Nächte	9
Schöne Nächte	3
Vermischte Nächte	2
Trübe Nächte	16
Windige Tage	8
Stürmische Tage	2
Windige Nächte	5
Stürmische Nächte	1
Tage mit Regen	6
Nächte mit Regen	4
Tage mit Schnee	2
Nächte mit Schnee	3
Nebel.	4
Reife.	3
Betrag des Regens u. Schnees.	21 Lin.
Herrschende Winde	NO. und O.
Zahl der Beobachtungen	276

Auszug

des

meteorologischen Tagebuchs

zu

St. Emmeran

in

Regensburg.

December, 1808.

Monats-Tag.	Barometer. Maximum.	Minimum.	Medium.	Winde. Vorm.	Nachm.
1.	26″ 8‴, 75	26″ 6‴, 45	26″ 7‴, 43	W.	SW.
2.	26 10, 06	26 7, 45	26 8, 74	SWSO	SW.
3.	26 9, 33	26 8, 24	26 8, 84	W.	O.
4.	27 0, 74	26 8, 25	26 10, 55	NW.	NW.
5.	27 5, 35	27 2, 55	27 4, 07	W.	W.
6.	27 2, 98	26 8, 95	27 0, 51	W.	SW.
7.	26 7, 13	26 6, 52	26 6, 77	W.	NW.
8.	26 8, 79	26 5, 96	26 6, 88	W.	NW.
9.	26 9, 50	26 7, 40	26 8, 36	NW	NW
10.	27 1, 68	26 10, 23	27 0, 20	NW.	NW.
11.	27 1, [illegible]	27 1, 13	27 1, 59	W.	SW.
12.	27 2, 31	26 10, 18	26 11, 92	SO.	NO
13.	27 1, 71	27 3, 55	27 4, 91	N.W.	NW
14.	27 5, 48	27 4, 0	27 4, 94	NW.	NW.
15.	27 [illegible]	[illegible]	27 1, 11	NWSO	SO.
16.	27 0, 75	27 0, 15	27 0, 48	NW.	N.
17.	26 11, 47	26 7, 98	26 10, 26	N.	NO.
18.	26 6, 77	26 5, 73	26 6, 06	O.	NO.
19.	26 7, 31	26 6, 99	26 7, 10	N.	N.
20.	26 10, 02	[illegible]	[illegible] 8, 78	N.	N.
21.	26 11, 98	26 11, 03	26 11, 54	O.	SONO
22.	26 9, 08	26 4, 50	26 6, 65	N.	N.
23.	26 6, 56	26 4, 36	26 5, 61	SW.	O.
24.	26 6, 94	26 6, 67	26 6, 79	NW.	NW.
25.	26 9, 81	26 7, 74	26 9, 19	S.	O.
26.	26 10, 51	26 9, 68	26 9, 96	O.	W.
27.	26 11, 18	26 10, 63	26 10, 87	N.	NO.
28.	26 11, 76	26 11, 07	26 11, 56	NO.	SO.
29.	26 11, 32	26 10, 17	26 10, 66	N.	NW.
30.	26 9, 89	26 9, 17	26 9, 46	NO.	NO
31.	26 10 41	26 9 42	26 9, 87	NO.	NO.
Im ganzen Monat.	27″ 5‴, 71	26″ 4,‴ 36	26″ 10‴ 06	—	—

Thermometer.			Hygrometer.		
Maxim.	Minimum	Medium	Maxim.	Minimum	Medium
+ 3,3	+ 1,2	+ 2,0	589	506	562
3,4	0,9	1,8	550	447	508
4,2	1,8	2,8	602	514	563
4,3	1,3	3,0	571	471	521
1,7	0,3	1,1	644	595	626
4,4	0,9	2,2	646	536	592
4,2	0,6	2,3	659	597	630
1,3	— 3,7	— 0,9	613	661	636
— 1,3	4,3	2,7	722	611	670
3,8	10,7	6,8	676	641	659
4,7	9,3	6,8	668	636	649
2,6	10,0	6,2	621	642	632
9,3	17,0	13,7	646	610	627
11,0	18,3	15,7	629	618	623
12,7	17,8	15,8	—	—	—
7,6	16,2	11,8	—	—	—
9,8	16,0	11,8	—	—	—
7,0	13,0	10,6	713	657	683
7,6	12,2	9,7	695	670	679
6,2	11,9	9,2	697	659	674
10,0	16,9	12,9	696	669	678
10,9	17,8	12,7	689	666	676
7,9	10,4	8,8	675	608	650
4,4	14,5	9,2	654	599	620
5,2	8,0	7,2	758	640	704
2,4	12,2	7,6	672	607	625
4,7	12,4	8,8	665	590	615
0,0	4,0	2,4	709	570	617
— 2,4	7,5	5,3	657	517	572
+ 1,6	3,9	1,3	656	504	573
0,3	3,2	1,7	640	502	586
+ 4,4	— 18,3	— 5,95	758	447	623,2

Monatstag.	Witterung. Vormittag.	Nachmittag.	Nachts.
1.	Verm. Wind.	Trüb. Regen.	Trüb.
2.	Trüb.	Trüb. Regen.	Trüb.
3.	Trüb. Wind. Regen.	Trüb.	Trüb.
4.	Trüb.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen. Schnee.
5.	Trüb. Wind.	Trüb. Regen.	Trüb.
6.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.	Verm. Sturm. Regen.
7.	Trüb. Regen.	Trüb. Regen.	Trüb. Schnee.
8.	Schnee. Wind.	Schnee. Wind.	Vermischt.
9.	Schnee. Verm.	Vermischt.	Trüb. Schnee.
10.	Vermischt.	Vermischt.	Heiter.
11.	Trüb.	Trüb.	Trüb.
12.	Trüb. Schnee.	Trüb. Schnee.	Heiter.
13.	Heiter. Nebel.	Heiter.	Heiter.
14.	Heiter. Reif.	Heiter.	Nebel. Trüb.
15.	Nebel. Trüb.	Heiter.	Heiter.
16.	Heiter.	Heiter.	Heiter.
17.	Trüb. Nebel.	Trüb. Schnee.	Trüb. Schnee.
18.	Schön.	Vermischt.	Heiter.
19.	Trüb.	Trüb. Schnee.	Schnee. Verm.
20.	Trüb. Schnee.	Trüb. Schnee.	Trüb.
21.	Vermischt.	Schön	Heiter.
22.	Vermischt.	Trüb. Schnee.	Trüb.
23.	Trüb. Schnee.	Trüb.	Trüb.
24.	Heiter.	Vermischt.	Trüb.
25.	Trüb. Reif.	Vermischt.	Trüb. Schnee.
26.	Trüb.	Schön.	Trüb. Nebel.
27.	Reif. Heiter.	Schön.	Vermischt.
28.	Trüb. Nebel.	Vermischt.	Vermischt.
29.	Reif. Heiter.	Heiter.	Nebel. Trüb.
30.	Reif. Trüb. Nebel.	Trüb.	Trüb.
31.	Trüb.	Trüb.	Trüb.

Summarische Uebersicht der Witterung.

Heitere Tage	4
Schöne Tage	1
Vermischte Tage	11
Trübe Tage	15
Heitere Nächte	7
Schöne Nächte	0
Vermischte Nächte	5
Trübe Nächte	19
Windige Tage	6
Stürmische Tage	2
Windige Nächte	4
Stürmische Nächte	1
Tage mit Regen	7
Nächte mit Regen	2
Tage mit Schnee	8
Nächte mit Schnee	5
Nebel.	8
Reife.	5
Betrag des Regens u. Schnees.	22 Lin.
Herrschende Winde	NW. W. NO.
Zahl der Beobachtungen	300

Meteorologische
Uebersicht
des
ganzen Jahres
1808.

Barometer.				Herrschende Winde.
Monat	Maximum	Minimum	Medium	
Jänner.	27″, 6″,16	26″ 3,‴79	26″11‴,52	SO. NO.
Februar	27 6, 21	26 4, 58	27 0, 91	W. NW.
März	27 5, 30	26 8, 77	27 1, 35	NO.
April	27 3, 72	26 6, 35	26 11, 20	NW. W.
May	27 4, 69	26 7, 81	27 0, 71	NW. NO
Juny	27 2, 74	26 9, 41	27 0, 04	NW.
July	27 4, 38	26 10, 24	27 0, 84	NW. NO
August	27 2, 03	26 9, 17	26 11, 78	NO. NW.
Sept.	27 4, 31	26 5, 35	26 11, 68	SW. NW NO.
October	27 4, 56	26 7, 05	26 11, 78	SO. O.
Novemb.	27 4, 44	26 5, 56	26 11, 79	NO.
Decemb.	27 5, 71	26 4, 36	26 10, 06	NW. N.
Im ganzen Jahre	2[illegible] 6, 2[illegible]	26 3, 79	26 11, 98	NO. NW.

Abstand der äußersten Gränzen.

Beim Barometer . 14, 42 Linien

Beim Theomometer 45, 6 Grade

Beim Hygrometer . 595 Grade.

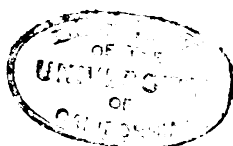


Thermometer			Hygrometer		
Maximum	Minimum	Medium	Maximum	Minimum	Medium
+ 4,4	− 8,0	− 1,20	790	362	582,5
+ 8,2	− 10,1	− 0,59	806	440	673,3
+ 6,3	− 12,6	+ 0,10	865	568	771,0
+ 17,0	− 6,8	+ 6,30	907	544	780,0
+ 23,6	+ 2,3	+ 14,82	915	563	789,0
+ 22,0	+ 5,9	+ 14,08	884	525	743,0
+ 27,3	+ 6,8	+ 17,50	899	550	783,3
+ 27,2	+ 8,8	+ 16,66	868	550	736,0
+ 22,3	+ 4,5	+ 12,64	818	520	697,7
+ 14,2	+ 0,3	+ 5,52	787	320	608,5
+ 8,8	− 4,0	+ 2,40	750	407	612,4
+ 4,4	− 18,3	− 5,94	758	447	623,2
+ 27,3	− 18,3	+ 6,86	915	320	700,0

Mittlerer Barometerstand des ganzen Jahrs 26″11‴98
Mittlerer Barometerstand binnen 29 Jahren 27 0, 00
Mittlerer Thermometerstand des ganzen Jahres + 6, 86
Mittlerer Thermometerstand aus 32 Jahren + 7,685
Mittlerer Hygrometerstand des ganzen Jahres 700
Mittlerer Hygrometerstand der letzten sechs Jahre 690
Betrag des Regens vom ganzen Jahre 24 Zoll 10 Linien.
— — — Mittel aus 20 Jahren 21 Zoll.
Zahl der Beobachtungen im ganzen Jahre 3265.

Verbesserungen zum 7ten Bande.

				Fehler	Verbesserung.
S. 7 *)	Z. 7			zergliederte	gegliederte
9 Anm.	Z. 13			voriges	Voriges
17 Anm.	-- 26			an	a n
31	Z. 4			mußten	mußte
35 Anm.	Z. 3			ran	von
47	-- 4	v. unt.		ist hinter gewonnen das, zu löschen	
52 Anm.	Z. 1			ist i h n zu löschen.	
58 Anm.	-- 8	v. unt.		ist r u n d zu löschen.	
73	------ 1	-- --		völligen	völlig
91	------ 4	-- --		vor bei ist zu setzen: der	
131	------ 1	-- --		romantische	nomadische
154	------ 23	oben		nillisa	illisa
214	------ 6	-- --		ist hinter von zu löschen: der in	
—	------ 9	-- --		Versuch	Versuchen
	-- 13	-- --		Hassenfraitz	Hassenfratz
216	------ 6	-- --		Theilen	Theile
	-- 13	-- --		ist d e r e n Ein Mahl zu löschen	
217	------ 5	-- --		Dreyeux	Deyeux
224	------ 2	-- --		nur	nie
—	------ 2-3	v. unt.		lies secundäre	
228	------ 9	-- --		hinter Gründen lies: nicht	
232	------ 7	-- --		läßt	löst
233	------ 13	-- --		ist e s zu streichen und eine Zeile höher vor undurchsichtig zu setzen	
262	------ 9	-- --		entgegengesetzt	entgegensetzt
272	------ 7	oben		hiedurch	hindurch
281	------ 7	-- --		verwerfen	einwerfen
304	------ 10	-- --		einfach	vielfach
316	------ 8	unten		meist	meisten
331	------ 14	oben		ein	er
348	------ 14	-- --		der	den
349	------ 17	-- --		diese	einen
359	------ 12	-- --		schlechter	schneller
550	------ 1	-- --		mehr	wahr
551	------ 12	-- --		$\overline{\text{KIZK}} > \overline{\text{ZIKZ}}$	$\overline{\text{KIZK}} — \overline{\text{ZIKZ}}$
553 Anm.	-- 8	-- --		wäre	war
557	------ 10	v. unt.		+' Wasser — + Wasser —'	+ Wasser —' +' Wasser —
565	-- -- 8	v. ob.		ist vor Combination zu setzen: die	
571	------ 12	-- --		eine Kupferplatte	Kupferplatten
573	------ 5	-- --		Stuffe mit	Stelle
578	------ 1	-- --		Leidefrost	Leidenfrost
581	------ 8	-- --		philosophischen	physiologischen
589	------ 5	v. unt.		aussehe	aussahe
630 **)	-- 6	-- --		ist auszufüllen T. 61 p. 187.	
720	------ 2	-- --		ist zu löschen: über	



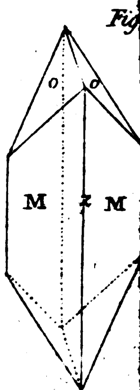


Fig. 4.

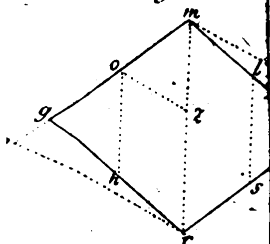
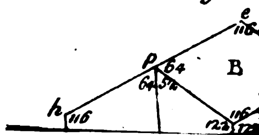


Fig. 8.




LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA